Aus der Chirurgischen Klinik der Universität Marburg (Lahn)
Direktor: Prof. Dr. R. Klapp

Ueber die Kurzwellenbehandlung der Gelenkerkrankungen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Gesamten Medizin der Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Marburg

vorgelegt von
Christian Lenzner
aus Marburg (Lahn)

MARBURG 1937

BUCHDRUCKEREI JOH. HAMEL, MARBURG a. d. LAHN

Angenommen von der Medizinischen Fakultät Marburg
am 26. Mai 1937
Referent: Prof. Dr. R. Klapp
Gedruckt mit der Genehmigung der Fakultät.

Ueber die Kurzwellenbehandlung der Gelenkerkrankungen

Einteilung

Seite

A) Einleitung: . . . . . .
1. Begriffsbestimmung 2
2. Entwicklung der Hochfrequenzverfahren 2
3. Die verschiedenen Formen der Anwendung hoher Frequenzen 4
B) Das Kurzwellenverfahren . . . . . .
1. Physikalische Grundlagen 5
2. Aufbau der Schwingungserreger 6
3. Die Unterschiede zwischen Röhren- und Funkenstrecken-generatoren 7
C) Wirkungsweise der Kurzwellen im Versuch . . .
1. Modellversuche 8
2. Tierversuche 9
a) Allgemeinwirkungen . . . . . .
b) Örtliche und Blutgefäß-Wirkungen . . . . . .
3. Beobachtungen am Menschen 11
4. Versuche mit Bakterien 12
5. Beeinflussung krankhafter Vorgänge 13
a) Infektionen . . . . . .
b) Tumoren . . . . . .
6. Zusammenfassende Erklärung der Wirkungsweise . . . 13
Vergleich zwischen Diathermie und Kurzwellen . . .
D) Die Indikationen und Kontraindikationen der Kurzwellenbehandlung bei Gelenkerkrankungen 17
E) Die Anwendungsweise der Kurzwellen . . .
1. Die verschiedenen Arten der Anwendung 18
2. Abmessungen und Anlegen der Kondensatorplatten und ihre Dielektrika 21
3. Die Dosierung 24
4. Verhalten von Patient und Bedienung 29
Frage der Schädigung. Störungen und Nebenwirkungen . .
F) Bericht über die von der Kurzwellenbehandlung der Gelenkerkrankungen veröffentlichten Erfahrungen . . . . . .
Infektarthritiden 32
a) Akuter und sekundär chronischer Gelenkrheumatismus. Rheumatoide 32
b) Primär chronischer Gelenkrheumatismus 35
c) Eitrige Gelenkerkrankungen 36
d) Spezifische Gelenkerkrankungen 36
aa) Tuberkulöse Gelenkerkrankungen . . . . .
bb) Gonorrhoische Gelenkerkrankungen . . . . .
2. Deformierende Gelenkerkranknugen 39
3. Deformierende Spondylarthritis 41
4. Traumatische Gelenkerkrankungen 42
Postoperative Gelenkbehandlung . . . . . .
5. Einige seltenere Gelenkerkrankungen 43
G) Erfahrungen an der Marburger Chirurgischen Klinik 43
H) Schlußbetrachtung 45
Literaturverzeichnis 46

A) Einleitung.

1. Begriffsbestimmung.

Die Kurzwellentherapie beruht auf der Verwendung elektrischer Hochfrequenzströme mit Schwingungszahlen (Frequenzen) von etwa 10 bis 100 Millionen je Sekunde. Ströme dieser Frequenzen erzeugen, wenn man sie einer Sendeantenne zuleitet, elektromagnetische Wellen von 3 bis 30 m Wellenlänge.

Zur Stellung der Kurzwellen in der Frequenzreihe ist zu bemerken, daß sie kurz nur in Bezug auf die bisher im Rundfunk und in der Telegraphie gebräuchlichen Wellen sind, die eine Länge von einigen hundert Meter haben, nicht aber in Bezug auf alle anderen elektromagnetischen Schwingungen. Strahlen mit viel kürzerer Wellenlänge sind Radium-, Röntgen-, Ultraviolett-, Licht- und Wärmestrahlen. Die Wärmestrahlen erstrecken sich bis zu Wellenlängen von der Größenordnung von Zehntelmillimetern. An diese schließen sich die Hertz'schen Wellen an. Von ihnen kommen für die Therapie bis jetzt nur die Meterwellen in Frage, weil die Millimeter- und Zentimeterwellen nicht mit genügender Energie erzeugt werden können. Bei den Meterwellen haben uns erst die Arbeiten von Esau in Stand gesetzt, mit großer Energie bis zu Kilowattleistungen zu arbeiten, nachdem es ihm 1925 gelungen war, die Elektronenröhre mit Hilfe einer besonderen Schaltung auch zur Erzeugung sehr hoher Frequenzen nutzbar zu machen.

Man spricht auch nicht selten von Ultrakurzwellen, ohne sich bisher über ihre genaue Begrenzung klar geworden zu sein. In der Physik werden Wellen unter 10 m Wellenlänge als Ultrakurzwellen, über 10 m bis 100 m als Kurze Wellen bezeichnet. Bemühungen in der therapeutischen Praxis eine scharfe Grenze zu ziehen, waren bisher erfolgslos, weil der Übergang zwischen Kurz- und Ultrakurzwellen physikalisch und medizinisch ein durchaus fließender ist. Das erkennt man u. a. daraus, daß als Grenze 15,10 und 8 m willkürlich angegeben werden. Mit Rücksicht auf diese Unklarheit hält Kowarschik es für zweckmäßig, in der Medizin von der Bezeichnung Ultrakurzwellen abzusehen.

2. Entwicklung der Hochfrequenzverfahren.

Für das Verständnis der Kurzwellentherapie ist es von Wert, rückblickend die Entwicklung der Behandlungsverfahren mit Hochfrequenzströmen zu verfolgen, aus denen sich dann die Kurzwellen-

therapie als ein Sondergebiet herauskristallisiert hat. Die elektromagnetischen kurzen Wellen mit Wellenlängen von 100 bis 1 m wurden zuerst von Hertz mit einem Oscillator, den man als Vorgänger der Löschfunkenstrecke ansprechen kann, im Jahre 1888 experimentell hergestellt. Mit seinen Versuchen gelang ihm der Beweis der Maxwell'schen Lichttheorie, die aussagt, daß Lichtschwingungen gleich elektrischen Schwingungen kleinster Schwingungsdauer sind.

D'Arsonval hat als Erster die Hochfrequenzströme in der Medizin angewandt. Er machte Untersuchungen über das Verhalten von Harn, Atemluft und Temperatur nach Bestrahlungen und glaubte damals schon, spezifische Effekte feststellen zu können. Bei weiteren Versuchen mit Hochfrequenzen von 600 m Wellenlänge stellte er bei Anwendung hoher Stromintensitäten nur Wärmewirkungen fest. Da er diese für störend hielt, baute er sein Verfahren der Autoduktion in der Solenoidspule aus. Er fand ferner beim Tier Blutdrucksenkung, Gefäßerweiterung und dann Abnahme der Giftigkeit von Diphtherietoxin. Viele Autoren teilten zunächst seine Ansicht von der spezifischen Wirkung. Zeynek wies jedoch darauf hin, daß die Wärmewirkung bei dem Hochfrequenzverfahren das Wesentliche sei und so fand diese Therapie allgemeine Anerkennung erst in der Form der Diathermie, nachdem aus der Technik die Löschfunkenstrecke zur Hochfrequenzerzeugung übernommen werden konnte.

1924 haben Gosset, Gutmann und Lakhovsky die Wirkung von kurzen elektrischen Wellen auf Pflanzenkrebs beobachtet. Sie verimpften das Bakterium tumefaciens auf Geranien. Es gelang ihnen den Pflanzenkrebs durch mehrwöchentliche Bestrahlung mit Oscillatoren zur vollkommenen Rückbildung zu bringen. 1925 trat Stieböck für Anwendung der Diathermie mit höheren Frequenzen ein. Er hat auch die Anwendung der Glühkathodenröhre statt der Löschfunkenstrecke empfohlen. 1926 hat Schereschefsky, angeregt durch Beobachtungen subjektiver Störungen im Befinden von Personen, die an Kurzwellensendern arbeiteten, zum ersten Mal kurze Wellen auf tierische Lebewesen im Kondensatorfeld einwirken lassen. Er beobachtete Wärmeeffekte und Wärmeschädigungen, die sogar zum Tode kleiner Versuchstiere (Mäuse) führten. Die Untersuchungen Schliephakes, dem von dem Jenenser Physiker Esau eine Sendeschaltung mit induktiv gekoppeltem Sekundärkreis mit Kondensatoren zur Verfügung gestellt worden war, begannen 1926. Seine Arbeiten mit Antennen und Hohlspiegeln brachten kein Ergebnis. Erst durch das Kondensatorfeld war es möglich, starke konzentrierte und gerichtete Wirkungen zu erzielen. Er stellte gleichfalls fest, daß Fliegen, Ratten und Mäuse in kürzester Zeit starben. Die Art ihres Absterbens brachte den Gedanken an Wärmestarre nahe, was durch

Messungen bestätigt wurde. Ferner nahm er Untersuchungen an Elektrolyten und Körpersubstanzen vor. Die Beobachtungen hierbei führten zur Untersuchung des Einflusses verschiedener Wellenlängen auf Bakterien und Organe.

1929 erschienen Arbeiten von Christie und Loomis und von Hosmer, unabhängig von diesen doch etwas später Arbeiten von Pätzold und Burstyn über die Frequenzabhängigkeit der Erwärmung von Elektrolyten. In der Folgezeit mehren sich die Veröffentlichungen über das Gebiet der Kurzwellen lawinenartig. Die Wichtigsten von diesen sind späterhin bei der Betrachtung der besonderen Wirkung der Kurzwellen noch zu besprechen.

3. Die verschiedenen Formen der Anwendung hoher Frequenzen.

Die bisherigen Anwendungsarten von hochfrequenten Schwingungen sind folgende:

1. Die Autokonduktion von d'Arsonval in einer großen Solenoidspule, in deren Mitte sich der Patient befindet. Hier wird das elektromagnetische Feld benutzt.
2. Das Hochfrequenzverfahren nach d'Arsonval benutzt Vacuumelektroden aus Glas, die Gase in bestimmter Verbindung enthalten. Durch Stoßjonisation entsteht in diesen Gasen ein Leitungsstrom durch das Innere der Röhre hindurch. Der Stromübergang auf die Körperoberfläche geschieht durch Sprühentladung.
3. Die Diathermie arbeitet mit Wellenlängen von 300 bis 600 m. Zur Durchleitung der Ströme dienen gewöhnlich aufgelegte Metallplattenelektroden. Die erzielte Stromstärke ist hoch.
4. Das Kondensatorbett von Apostoli, durch Schittenhelm und Nagel vervollkommnet, dient zur Ganzbestrahlung des Körpers oder ganzer Gliedmaßen.
5. Höher frequente Schwingungen mit Wellenlängen zwischen den bisher üblichen und den Kurzwellen hat Stieböck angewandt, die mittels eines Dreiröhrengenerators erzeugt wurden. Der Strom wird dem Körper durch Metall-Pinselelektroden zugeleitet. (Fulguration)

Diesen allen steht als neues Verfahren die Kurzwellentherapie gegenüber.

B) Das Kurzwellenverfahren.

1. Physikalische Grundlagen.

Zur Erklärung der Wirkungsweise sollen einige kurze Bemerkungen über die physikalischen Grundlagen folgen.

Alle elektromagnetischen Wellen entstehen durch rasches Hinundherpendeln elektrischer Ladungen und pflanzen sich als transversale Ätherschwingungen fort. Während den optischen und noch kurzwelligeren Strahlen außerordentlich schnell verlaufende Vorgänge in Atomen zu Grunde liegen, entstehen die elektrischen Wellen, im engeren Sinne die Hertz'schen Wellen beim Schwingen größerer elektrischer Ladungen in Schwingungskreisen.

Unter Wellenlänge versteht man die Länge einer elektromagnetischen Schwingung bestehend aus Wellenberg und Wellental. Alle elektromagnetischen Schwingungen durcheilen in einer Sekunde einen Weg von dreihundert Millionen Metern (= Lichtgeschwindigkeit). In dieser Zeit laufen so viele Wellen ab, als der Frequenz des sie erzeugenden Stromes entspricht. So erhalten wir die Länge einer einzelnen Welle dadurch, daß wir die Lichtgeschwindigkeit durch die Frequenz teilen. Wellenlänge mal Frequenz ergeben stets die Lichtgeschwindigkeit in Metern. Demnach stehen Wellenlänge und Frequenz zueinander in einem umgekehrten Verhältnis, d. h. je größer die Frequenz umso kleiner ist die Wellenlänge und umgekehrt.

In der Kurzwellentherapie werden nicht die von einer Antenne ausgestrahlten elektromagnetischen Wellen benutzt, wie z. B. beim Rundfunk, sondern nach dem Vorschlag von E s a u das elektrische Feld zwischen den Kondensatorplatten eines geschlossenen Schwingungskreises. Wir verwenden also den Strom selbst, den wir mit Hilfe von Elektroden durch den Körper leiten.

Ein Kondensator besteht aus zwei einander gegenübergestellten Platten, denen von einem Stromerzeuger elektrische Ladungen zugeführt werden. Die Gesamtheit der zwischen den Platten übergehenden elektrischen Kräfte bzw. den Raum, den sie durchfluten, nennen wir „elektrisches Feld" oder „Kondensatorfeld". Die hierbei im Äther auftretenden Wechselspannungen bezeichnen wir nach M a x w e l l als Verschiebungsstrom.

Das zwischen den Platten befindliche Medium nennen wir Dielektricum. Das elektrische Fassungsvermögen oder die Kapazität eines Kondensators wird von der stofflichen Eigenart des Dielektricums beeinflußt. Für jeden Stoff gibt es eine bestimmte Zahl, welche angibt, um wieviel größer die Kapazität eines Kondensators wird, wenn man an Stelle von Luft diesen Stoff als Dielektricum verwendet. Diese Zahl heißt die Dielektrizitätskonstante. Sie ist ein Maß für die Durchlässigkeit des betreffenden

Körpers dem elektrischen Felde gegenüber. Diese Konstante wird für Luft oder Vacuum mit 1 festgesetzt. Für lufthaltigen Gummi beträgt sie 1,3, für Filz 1,5, für Hartgummi 2,3 bis 3,5, für Weichgummi 3,5, für Wasser und tierisches Gewebe 81. Das soll also heißen, daß z. B. die tierischen Gewebe für das elektrische Feld 81 mal leichter durchgängig sind als Luft.

Die Kapazität eines Kondensators hängt außer von der Art des Dielektricums von der Größe der Kondensatorplatten und von deren Abstand ab. Wichtig zu wissen ist es, daß die Kapazität eines Körpers durch seine Umgebung beeinflußt wird. Darauf beruht die Erscheinung, daß die Resonanz des Behandlungskreises verloren geht, wenn wir mit unserem Körper oder auch nur mit unserer Hand zu nahe an ihn herankommen. Wir ändern dadurch die Kapazität des Kreises.

Einen Widerstand, wie ihn ein Kondensator einem Wechselstrom bietet, nennen wir kapazitiven Widerstand. Die Kurzwellenströme vermögen diesen kapazitiven Widerstand mit Leichtigkeit zu überbrücken. Daher ist es hierbei nicht mehr nötig, die Metallelektroden unmittelbar an den Körper anzulegen, sie können durch Luftabstand, Gummi oder Filz von ihm getrennt sein. Das kapazitive Leitvermögen ist für die Kurzwellenströme charakteristisch und unterscheidet sie von den Diathermieströmen und allen anderen Stromformen, die wir in der Medizin verwenden.

2. Aufbau der Schwingungserreger.

Bei den gebräuchlichen Kurzwellenapparaten können wir in ihrem Aufbau den Erreger- oder Sendekreis und den Empfänger- oder Behandlungskreis unterscheiden. Der ankommende Leitungsstrom wird auf hohe Wechselspannung transformiert. Die Wellen im Primärkreis erzeugt man in Elektronenröhren oder mit der Löschfunkenstrecke. In einer Röhre werden Schwingungen dadurch erzeugt, daß die von der Anode zur Kathode fließenden Elektronenstöße rhythmische Impulse erhalten, indem man dem Gitter wechselnde Ladungen erteilt. Bei Einröhrenapparaten wird immer nur die eine Halbwelle der Schwingung durchgelassen, die entgegengesetzt laufende wird unterdrückt. Bei der Funkenstrecke haben wir eine Stoßerregung. Hierbei ist die eine Schwingung bereits abgeklungen, wenn durch einen neuen Funken wieder eine Schwingung entsteht. Wir sprechen hier von gedämpften Schwingungen.

Die Trennung in Primär- und Sekundärkreis geschieht aus Sicherheitsgründen für die zu behandelnden Patienten. Die im Sekundärkreis erreichbare Stromstärke hängt ab von der Stromstärke im Sendekreis, von der Koppelung und von der Abstimmung. Die Koppelung kann sein: galvanisch durch leitende Verbindung, induktiv durch Induktionsspulen und kapazitiv durch

Kondensatoren. Zum Erreichen günstiger Leistung im Sekundärkreis ist die richtige Abstimmung auf den Primärkreis notwendig. Der Sekundärkreis wird auf den primären dann am besten ansprechen, wenn die beiden Kreise die gleiche Eigenfrequenz, mit anderen Worten die gleiche Wellenlänge haben. Dieses Optimum der Übereinstimmung bezeichnen wir als Resonanz. Sie tritt ein, wenn das Produkt aus Kapazität und Selbstinduktion in beiden Kreisen das gleiche ist. Wir müssen also einen dieser Faktoren solange verändern, bis wir an Hand eines Indikators z. B. eines mit Neongas gefüllten Glasröhrchens volle Resonanz feststellen können, wenn wir mit den günstigsten Leistungen arbeiten wollen. Ferner gibt es noch andere Faktoren, die nicht auf die Frequenz einwirken, aber die Schwingungsamplitude abschwächen und damit zu Energieverlusten führen. Wie nennen sie in ihrer Gesamtheit die Dämpfung im Kreis. Sie muß möglichst klein gehalten werden.

Befindet sich der menschliche Körper in einem Kurzwellenfeld, so fließt in ihm ähnlich wie bei den Halbleitern oder Elektrolyten ein Strom, der teils Leitungsstrom durch Jonenverschiebung, teils Verschiebungsstrom durch molekulare Polarisation ist. Wir können also in der Kurzwellentherapie von einer Durchströmung des menschlichen Körper sprechen. Der Leitungsstrom erzeugt wie jeder andere Strom Wärme. Auch die Polarisation bedingt einen gewissen Verlust an elektrischer Energie, der in Wärme zum Ausdruck kommt.

3. Die Unterschiede zwischen Röhren- und Funkenstrecken-Generatoren.

Zu erörtern ist die praktisch wichtige Frage, ob die Erzeugung von kurzen elektrischen Wellen durch Röhren oder Funkenstrecken eine grundlegende Unterscheidung in Bezug auf ihre Leistungsfähigkeit aufweist. Die Vorwürfe, die den Funkenstreckenapparaten gemacht werden, sind folgende: Erzeugung gedämpfter Schwingung und infolgedesen mangelhafte Energieleistung, nicht genau definierbare Wellenlängen und schlechte Resonanz. Die schlechten Versuchsergebnisse, die mehrere Autoren über Funkenstreckenapparate veröffentlicht haben, sind nach Raab auf zu alte Apparatetypen zurückzuführen. Von Raab und Schweitzer wurde mehrfach darauf hingewiesen, daß die modernen Funkenstreckengeneratoren den Röhrengeneratoren praktisch in der Therapie durchaus gleichwertig sind. Die Ablehnung der F.A. beruht auch nur auf theoretischen Erwägungen, indem darauf hingewiesen wird, daß die Dosierung bei gedämpften Schwingungen nicht so dauernd und gleichmäßig sein kann wie bei ungedämpften (Kowarschik, Liebesny, Fritsch und Schubart,

Holzer und Weissenberg). Dem ist außer den genannten therapeutischen Erfahrungen noch entgegenzuhalten, daß die meistens gebräuchlichen Röhrengeneratoren mit einer Röhre arbeiten, die immer nur Halbwellen erzeugt. Der Energieausfall wäre somit 50 %, während Leistner und Schäfer bei modernen F.A. Pausenlängen von nur 10—12 % festgestellt haben. Bei den hochwertigen Mehrröhrengeneratoren ist natürlich die Energieleistung die weitaus beste. Raab hat außerdem bei F.A. gute Resonanz und eindeutige Wellenlängeneinstellung festgesellt. Hiervon abgesehen ist es heutigentags noch nicht möglich, die genaue Wellenlängeneinstellung praktisch für die Therapie auszunutzen. Wichtiger ist es auf eine hohe Energieleistung (5/6 KW.) Wert zu legen, die allerdings bei den Mehrröhrengeneratoren eine bedeutend bessere ist.

Ferner muß darauf hingewiesen werden, daß sich die F.A. durch enorme Strapazierbarkeit und kaum vorhandenen Verschleiß auszeichnen, was bei den Röhren nicht der Fall ist. Diese haben nur eine begrenzte Brenndauer und ihre Anschaffungskosten sind infolge der auf Röhrenbau liegenden Lizenzen und Patente sehr hoch. Doch behauptet Fritsch, daß die Apparatekosten im Verhältnis zur Leistung bei den Röhrenapparaten um fast die Hälfte billiger wären. Ähnlicher Ansicht ist auch Kowarschik. Sämtliche ausländischen Autoren und ein großer Teil der deutschsprachigen benutzen Röhrenapparate. Die Funkenstrecke bei Kurzwellenapparaten wird nur in Deutschland gebaut und angewandt.

C) Wirkungsweise der Kurzwellen im Versuch.

1. Modellversuche.

Die meisten Versuche sind von Schliephake angegeben worden, der das Kurzwellenverfahren vorwiegend inauguriert hat. Zum Nachweis der besonderen Wirkung der Kurzwellen dienten Brot- und Tonmodelle, Gewebsbreie, tote Extremitäten und vieles andere. Zunächst fällt die besondere Art der Wärmewirkung auf. Die Dielektrica werden homogen durchwärmt. Die Kurzwellenströme bevorzugen keine bestimmten Leitungsbahnen, wie z. B. bei Diathermie als Strombahn die gutleitenden Blutgefäße benutzt werden. Durch Messungen und Farbstoffindikatoren stellte man fest, daß der erwärmte Bezirk dem von den Plattenrändern gebildeten Raum entspricht. Es tritt also keine nennenswerte Streuung auf, so daß die Kurzwellenströme verhältnismäßig gut gerichtet werden können. Auch bei in die Modelle eingeschobenen Isolierschichten werden alle Teile gleichmäßig erwärmt, während bei der

Diathermie überhaupt keine Wirkung mehr wegen unterbrochener Strombahn festzustellen ist. Bei einem bestimmten Abstand der Elektroden von dem Modell stellte man sogar eine höhere Tiefenerwärmung fest. Dieser Effekt, den man bei maximalem Abstand der Elektroden mit bester Tiefenerwärmung findet, wird als Schliephakeeffekt bezeichnet.

Bei Elektrolyten wurde ein bestimmtes Verhältnis zwischen Wellenlänge, Dielektrizitätskonstante und maximaler Erwärmung gefunden. Diese Erscheinung, daß eine bestimmte Wellenlänge aus einer Gruppe von Elektrolyten stets einen bestimmten durch maximale Erwärmung herausgreift, bezeichnet man als selektive Wirkung. Ein einfaches Beispiel für diese Wirkung ist die Tatsache, daß es gelingt, kleine Fische im Kondensatorfeld durch Überhitzung abzutöten, ohne daß das Wasser, in dem sie sich befinden, nennenswert erwärmt wird oder doch deutlich weniger als es der Absterbetemperatur der Fische entspricht.

Auch der Knochen mit seinem hohen spezifischen Widerstand wird bei Kurzwellenbestrahlung wesentlich erwärmt. Dies hat eben darin seine Ursache, daß der KW.-Strom im Kondensatorfeld vor einem hohen Widerstand nicht ausweicht.

2. Tierversuche.

a) Allgemeinwirkungen.

Auch bei Tieren ist im Kondensatorfeld die Erhöhung der Körpertemperatur die augenfälligste Erscheinung. Bei kleineren Tieren wie Fliegen, Schmetterlingen, Mäusen und Ratten kann der Temperaturanstieg so rasch erfolgen, daß sie in Sekunden oder wenigen Minuten zu Grunde gehen. Bei Kühlung kann der Eintritt des Todes verzögert werden. Nach Schereschefsky spielt die Wellenlänge für die letale Wirkung eine Rolle. Christie und Loomis konnten diese Angaben nicht bestätigen. Die letale Wirkung ist nach ihnen nur abhängig von der Feldstärke.

Verabfolgt man den Tieren keine letale, sondern eine etwas kleinere Wärmedosis wiederholt, so treten nach Pflomm Wachstumsstörungen auf. Nach Jellinek kann man die Schädigung durch kleinste Dosen in eine Förderung umwandeln. Das Gleiche zeigten Mezzadroli und Vareton an Seidenraupen. Jellinek beobachtete eine Wachstumsförderung bei frischgeworfenen Mäusen und Papageieneiern. Er spricht über die Wahrscheinlichkeit, daß Förderung oder Hemmung von der Dosis abhänge. Auch von Öttingen wurde im Pflanzenversuch sowohl eine Reiz- wie Schädigungsdosis beobachtet, ähnlich wie bei der Beeinflussung durch Röntgenstrahlen. Diese Wirkungen wurden teilweise als spezifisch angesehen. Jorns ist dagegen der Ansicht,

ähnlich wie sie schon Schwarz, Czepa und Schindler in ihrer Arbeit über das Problem der wachstumsfördernden Reizwirkung der Röntgenstrahlen bei höheren Pflanzen vertreten haben, daß nämlich bei den Versuchen das Gesetz von der fluctuablen Variabilität der Objekte außer Acht gelassen würde. Aus ihren großen Versuchsreihen zogen sie den Schluß, daß es nur eine Schädigung durch Röntgenstrahlen geben könne. Beide Strahlenarten sind natürlich nicht ohne weiteres vergleichbar. Andererseits können nach Kowarschik diese Versuchsergebnisse als reine Wärmewirkung aufgefaßt werden. Es entspräche längst bekannten Erfahrungen, daß die Wirkung der Wärme je nach ihrer Stärke einmal in einer Hemmung, ein anderes Mal in einer Förderung organischen Lebens zum Ausdruck komme.

Schliephake und Weissenberg beobachteten bei Behandlung der Pankreasgegend bei Kaninchen zuerst einen geringen, ganz kurzen dauernden Anstieg, dann einen nachhaltigen Abfall der Blutzuckerwerte. Bei Durchströmung des Gehirns dagegen stieg der Blutzuckergehalt sehr steil bisweilen auf das Doppelte an. Horn, Kauders und Liebesny stellten auch bei wiederholten Allgemeinbehandlungen von Tieren im Kondensatorfeld eine starke Hyperämie des Gehirns fest. Schliephake und Strassburger zeigten, daß man durch lokale Behandlung der Nackengegend bei Kaninchen schwere Störungen der Temperaturregulierung hervorrufen kann. Ostertag konnte bei diesen Tieren Veränderungen in bestimmten Ganglienzellen nachweisen.

b) Örtliche und Blutgefäß-Wirkungen.

Pflomm untersuchte das Verhalten der Blutgefäße während der Bestrahlung an der Schwimmhaut des Frosches. Die Kapillaren erweitern sich zunächst. Es kommt zu einer Beschleunigung des Blutstromes im Sinne einer aktiven Hyperämie. Bei sehr starken und lang andauernden Einwirkungen tritt jedoch eine Schädigung des Kreislaufes ein. Bei maximaler Erweiterung der Kapillaren kommt es zu einer Verlangsamung und schließlich zu einem Stillstand der Zirkulation, ja selbst zu einem Rückstrom des Blutes aus den Venen in die Kapillaren. Derartig geschädigte Gefäße sind selbst durch Adrenalin nicht mehr zur Zusammenziehung zu bringen — im Gegensatz zu anderen Erwärmungsmethoden — und bleiben tagelang erweitert. Es handelt sich dabei nach Pflomm um eine Einwirkung auf den Sympathicus, dessen Tonus herabgesetzt und weiterhin ganz gelähmt wird. Analog ergaben Versuche an Froschherzen eine Herabsetzung des Sympathicotonus und eine Erhöhung des Vagotonus. Kurzwellen scheinen eine solche Wirkung besonderst leicht bzw. besonders stark hervorrufen zu können, wenn auch andere Wärmeanwendungen sie zu erzeugen

vermögen. Nach Kowarschik u. a. sind die Erweiterung der Kapillaren mit Wärmereizen zu erklären. Nach Liebesny könne man bei den angewandten geringen Stromintensitäten und bei dem blitzartigen Eintreten des Effektes nicht von Wärmewirkung sprechen, sondern es handele sich hierbei um spezifische elektrische Wirkungen der Hochfrequenzströme. Er hat vorgeschlagen, diese Wirkung auf die Gefäße als d'Arsonval-Effekt zu bezeichnen.

Die aktive Hyperämie hat eine Hyperlymphie zur Folge. Im Zusammenhang damit steht die Besserung der örtlichen Ernährungsverhältnisse und die Steigerung der Resorption. So konnte Jorns die raschere Resorption einer Milchzuckerlösung, die er Hunden subkutan oder intraperitoneal einverleibte, im Anschluß an eine Kurzwellenbehandlung nachweisen.

Weiterhin untersuchte Jorns das Verhalten der Gelenkresorption im Kondensatorfeld. Zunächst wurde Torothrast als Kontrastmittel verwandt, das in Kniegelenke von Hunden eingesprizt wurde. Die K.W.-Behandlung erzeilte bei diesen Mitteln, das nur langsam aufgesogen wird, keine eindeutige Beschleunigung der Resorption. Daraufhin wurde bei Hunden, das auch von Müller und Lauber verwendete Dominal, das sehr viel rascher resorbiert wird, angewandt. Das Mittel wurde in beide Kniegelenke eingespritzt, unmittelbar danach und eine Stunde später wurden Röntgenaufnahmen angefertigt. In der Zwischenzeit wurde das eine Kniegelenk eine halbe Stunde lang bestrahlt. Während die Aufnahme der durchströmten Gelenke nach einer Stunde kaum noch eine Spur des Kontrastmittels erkennen ließ, war auf den Aufnahmen der unbehandelten Kontrollgelenke regelmäßig noch ein deutlicher Rest des Dominalschattens vorhanden. Müller und Lauber konnten mit Ausnahme eines Versuchs keine resorptionsfördernde Wirkung bei Diathermieanwendung beobachten. Hierin sei der die Diathermiewirkung übertreffende Tiefeneinfluß der Kurzwellen zu erkennen, der vor allem bei der Behandlung chronisch erkrankter Gelenke von Vorteil sei.

3. Beobachtungen am Menschen.

An der im Kondensatorfeld selbst behandelten Körperstelle hat man bei Anwendung nicht allzu hoher Energien nur das Gefühl einer sehr angenehmen Erwärmung. Erst bei höheren Energien treten unangenehme Empfindungen auf. Das Gefühl soll dem ähnlich sein, das nach Quetschung aufzutreten pflegt. Von manchen wird auch ein Stechen angegeben. Sie haben ihren Sitz in der Tiefe der Körperteile und werden bei großen Feldstärken derart unangenehm, daß man sofort aufhören muß.

Klinisch in besonderer Weise auffallend ist die schmerz-

stillende Wirkung der Kurzwellen nicht nur bei Neuralgien und Myalgien, sondern auch bei vielen entzündlichen Erkrankungen. Bekanntlich wirkt die Wärme im allgemeinen schmerzstillend. Bier schreibt diese Wirkung der Hyperämie zu, welche im Gefolge jeder Erwärmung auftritt, da er die Erfahrung machte, daß auch andere Formen der Hyperämie wie die Stauungshyperämie schmerzstillend wirken.

Die anästhesierende Wirkung selbst schwach dosierter Kurzwellenfelder wird besonders von Dausset betont, der darin eine spezifische Wirkung sieht, während Jorns sie auf Wärme allein zurückführt.

Nach neueren Untersuchungen ist der Entzündungsschmerz teils durch die Anreicherung der Wasserstoffjonen, teils durch die Vermehrung der Kaliumjonen im entzündlichen Gewebe bedingt. Pflomm suchte in Selbstversuchen durch intrakutane Injektion von sauren Natrium- bzw. Kaliumpufferlösungen solche Schmerzphänomene zu erzeugen, und konnte feststellen, daß die Behandlung mit Kurzwellen die Schmerzerscheinung deutlich vermindert. Er führt dies auf die raschere Beseitigung der schmerzerzeugenden Substanzen durch den vermehrten Blutstrom zurück. Bei Gelegenheit anderer Versuche fand er objektiv eine Zunahme der Wasserstoffjonenkonzentration im Blut nach örtlicher K.W.-Behandlung.

Goldschneider, Halphan, Auclair u. a. erklären den schmerzstillenden Einfluß der Wärme durch eine direkte Wirkung auf die Nervenendigung.

Besonders bei einseitig verstärkter Durchflutung der Ohren- und Felsenbeingegend werden ausnahmsweise Schwindelgefühle beobachtet. Feldwirkung in nächster Nähe des Auges hat oft Tränenreiz zur Folge.

4. Versuche mit Bakterien.

Zahlreiche Autoren, zuerst Haase und Schliephake, haben sich mit der Einwirkung des elektrischen Feldes auf Bakterien befaßt. Sie konnten zeigen, daß es schon bei Körperwärme gelang, Bakterien in vitro abzutöten. Die dazu notwendigen Zeiten sind allerdings sehr lang (3—8 Stunden). Die Absterbezeiten werden bei höherer Erwärmung der Nährböden kürzer. Schliephake, Paetzold, Groag und Tomberg, Kowarschik u. a. sehen in dem eigentümlichen Verhalten der Bakterien im elektrischen Feld nichts anderes als eine selektiv-thermische und keine spezifisch elektrische Wirkung, wie das Liebesny annimmt. Letzterer machte die Beobachtung, daß er zur Abtötung der meisten Infektionserreger Wellenlängen von etwa 15 m brauchte, während nur wenige Bakterienstämme (Aktinomyces)

mit ganz kurzen Wellenlängen (4 m) bestrahlt werden mußten. Er teilte weiter mit, daß mit wechselnder Wellenlänge die Schädigung sogar in das Gegenteil, das heißt eine Förderung des Wachstums umschlagen könne. Groag und Tomberg konnten diese Angaben nicht bestätigen. Die 15 m-Welle und die 4 m-Welle wirken nicht gegensätzlich, sondern gleichsinnig in schwachen Feldern hemmend, in starken abtötend. Auch Haschè und Leunig gelang es nicht, irgend welche spezifischen wellenlängenabhängige Wirkungen auf das Bakterienwachstum festzustellen, geschweige denn sie unter physiologischen Bedingungen überhaupt abzutöten.

Über die Folgerungen, die sich aus diesen Versuchen für die Therapie ergeben, sind die Meinungen geteilt. Kowarschik hält es für völlig unzulässig aus Reagenzglasversuchen klinische Indikationen und Kontraindikationen abzuleiten, wie es z. B. Liebesny tut. Und dieser Ansicht kann man nur beipflichten. Wenn auch nach Paetzold, Burstyn, Mc. Lennan und Burton die wellenlängenabhängige Erwärmung von Elektrolyten einwandfrei nachgewiesen ist, so ist doch die wellenspezifische Wirkung auf Bakterien zumindest stark umstritten, wenn nicht abzulehnen. Auch nach Raab ist der Vergleich mit Bakterien in einem entzündeten Körpergewebe unzulässig. Es würden nicht nur die Bakterien, sondern auch die Nährböden bestrahlt, und somit sei die Milieuveränderung maßgebend.

5. Beeinflussung krankhafter Vorgänge.

a) Infektionen.

Im Anschluß an ihre Bakterienversuche machten Haase und Schliephake Versuche mit künstlichen Infektionen bei Tieren, um über die therapeutische Verwendbarkeit der kurzen elektrischen Wellen Klarheit zu gewinnen. Sie spritzten Tuberkelbazillen in Kniegelenke von Meerschweinchen ein. Die Knie wurden dann vier Wochen lang täglich 15 Minuten bestrahlt. Die anatomischen Veränderungen in den Gelenken der behandelten Tiere waren bedeutend geringer als die der unbehandelten. Es gelang aber nicht die Allgemeininfektion hintanzuhalten. Bei Kaninchen, deren beide Knie tuberkulös infiziert worden waren, wurden nach Behandlung des einen Knies ebenfalls immer im durchfluteten Knie geringere anatomische Veränderungen gefunden. Doch dürfen aus diesen Ergebnissen keine Schlüsse auf die Therapie am Menschen gezogen werden, da hierüber einander sehr widersprechende therapeutische Ergebnisse bekannt geworden sind, auf die später noch einzugehen ist.

Pflomm impfte Fröschen Staphylokokken in den subkutanen Lymphraum des Unterschenkels. Bei den unbehandelten Fröschen traten starke Anschwellungen der Unterschenkel mit Infiltratbildung ein. Bei den behandelten Tieren war außer einer geringen entzündlichen Reaktion an der Inzisionsstelle kein krankhafter Befund nachzuweisen. Auch die Resorptionsverhältnisse an Wunden wurden durch die Kondensatorfeldbehandlung beschleunigt.

b) Tumoren.

Die Bestrahlung von Tumoren im Tierversuch hatte bisher nur bei Anwendung unphysiologischer Bedingungen stark umstrittene Erfolge. Andere berichten auch über gänzliche Mißerfolge. Die Versuche, eine wellenlängenspezifische Wirkung der Kurzwellen auf Tumoren festzustellen, können als gescheitert betrachtet werden und sind von vielen Autoren widerlegt worden. Nach Reiter wurden parasitäre Tiertumoren durch Wellenlängen von 3,4 m abgetötet, während andere Wellenlängen angeblich hierzu nicht imstande waren. Die Versuchstiere wurden mit sehr hohen Energiemengen bestrahlt, sie konnten nur durch eisgekühlte Luft am Leben erhalten werden. Abgesehen von einer sehr unphysiologischen Methode, die man als Hitzekoagulation bezeichnen kann, hatten derartige Versuche bei Nachprüfung durch andere Autoren (Haas und Lob, Haschè und Collier) ein völlig negatives Ergebnis. Außerdem können diese Art Tiertumoren mit den bösartigen Tumoren des Menschen nicht in Analogie gebracht werden, da sie sich erfahrungsgemäß auch auf andere Weise leichter beeinflussen lassen. Auch derartig hohe Energien könnten bei Menschen kaum angewandt werden. Die Erfahrung in der Praxis, welche beim Carzinom nicht nur ein negatives, sondern sogar ein nach Verschlechterung hingehendes Ergebnis hatten, sprechen dem Gedanken einer Heilung durch Kurzwellen jegliche Berechtigung ab (Huwer, Haas und Lob, Haschè und Collier, Raab, Wittenbeck u. a.).

6. Zusammenfassende Erklärung der Wirkungsweise. Vergleich zwischen Diathermie und Kurzwellen.

Die Kurzwellen haben vorwiegend eine Wärmewirkung. Eine besondere Art der Wärmewirkung ist die selektive Wärmewirkung, d. h., daß verschiedene Dielektrika durch unterschiedliche Wellenlängen in verschiedenem Maße erwärmt werden, oder daß bei einem geschichteten Dielektrikum ein bestimmtes durch starke Erwärmung „selektiv“ herausgegriffen wird. Eine andere vielfach

umstrittene Wirkung der Kurzwellen, die häufig mit der vorgenannten verwechselt oder identifiziert wurde, ist die spezifische oder spezifisch-elektrische Wirkung. Während die reine Wärmewirkung und ihre Abart die selektive Wirkung durch die vielfältigsten Versuche bewiesen ist und einwandfrei feststeht, liegen der Behauptung einer spezifischen Wirkung nur wenige experimentelle, zum Teil auch nicht allgemein anerkannte Beweise zugrunde, da man diese Experimente nicht glaubte anders auswerten zu können. Diese sind nach Kowarschik: Die Veränderung der Dispersität des Blutserums nach Recknagel und Schliephake, die Steigerung der Phagozytose nach Jorns, die Entgiftung des Diphtherietoxins nach Szymanowski und Hicks, Aufhebung oder Verminderung der Antitoxinwirkung des Diphtherieserums nach Schliephake, Veränderungen der Oberflächenspannung nach Schliephake und Compère. Von den Letzteren mußte aber später zugegeben werden, was auch von Hasché und Triantaphyllides festgestellt worden ist, daß nämlich die Änderung der Oberflächenspannung auch durch eine Wärmewirkung hervorgerufen werden könne. Letztere machten auch für die Beschleunigung der Blutkörperchensenkung eine Wärmewirkung verantwortlich. Wollte man den Kurzwelleneffekt lediglich als Wärmeeffekt bezeichnen, so entstünden nach Raab Widersprüche, wenn man die Wirkung der Kurzwellen auf hochakute fieberhafte Entzündungszustände betrachte, da die Kontaktwärme allein oder die Wärme durch Diathermie keine so günstigen Wirkungen nach sich ziehe. Das ist insofern nicht ganz richtig, als die Diathermiebehandlung in Amerika schon seit langer Zeit bei der akuten Glomerulonephritis zur Förderung der Diurese und bei der Pneumonie mit Vorteil verwendet wird. Liebesny schließt aus den Einwirkungen auf Blutgefäße, Herzfrequenz und Nerven mit Sicherheit auf das Bestehen spezifischer Wirkungen. Auf Grund dieser spezifisch-elektrischen Wirkungen sehen Liebesny und Stieböck in der K.W.-Therapie keine Wärmebehandlung. Sie treten deshalb für eine athermische Behandlung ein. Es ist aber nicht einzusehen, daß bei dieser Behandlungsart, die so schwache Felder erfordert, daß keine nennenswerte Erwärmung auftritt, indem eben die Blutgefäße den Abtransport der entstehenden Wärme zu bewerkstelligen vermögen, — daß hierbei die spezifisch-elektrischen Wirkungen stärker sein sollen als bei einer Feldstärke, die eine nachweisbare Erwärmung hervorruft. Da die meisten Physiker und viele Ärzte die Anschauung vertreten, daß rein elektrische Wirkungen nicht vorhanden sind, daß vielmehr alle physikalischen, biologischen und therapeutischen Wirkungen der Kurzwellen letzten Endes durch Wärme zu erklären sind, so sehen sie also in der Kurzwellentherapie vorwiegend eine Wärmetherapie. Dieser Ansicht wird man sich anschließen können.

„Die Kurzwellen liegen im elektromagnetischen Spektrum zwischen den Hochfrequenzströmen, die wir zur Diathermie verwenden und den Infrarot- oder Wärmestrahlen. Die K.W.-Behandlung liegt also in der Mitte zwischen zwei thermischen Methoden, so dürfen wir wohl auch von ihr thermische Wirkungen erwarten." (Kowarschik.)

Der physikalische Unterschied zwischen Diathermie und Kurzwellen besteht darin, daß wir es bei der Diathermie ausschließlich mit einem Leitungsstrom zu tun haben, bei den Kurzwellen dagegen mit einem Verschiebungsstrom. Der Diathmermiestrom folgt in der Hauptsache den besten Leitungswegen. Er umgeht schlechte Leiter wo es ihm möglich ist. Kann er das nicht, so wird er sie unter großem Energieverlust durchsetzen. Nichtleiter sind für ihn ein unüberwindliches Hindernis. Das K.W.-Feld durchdringt auch Nichtleiter in Form eines Verschiebungsstromes verlustlos und vermag infolgedessen Wärmewirkungen an Stellen zu entwickeln, die dem Diathermiestrom unzugänglich sind. Die Tiefenwirkung der K.W. ist daher eine größere, die Richtungsmöglichkeit eine bessere. So finden wir z. B. bei Durchwärmung eines Oberschenkels in querer Richtung, daß der Diathermiestrom den hohen Widerstand des Knochens auf dem Weg über die gutleitenden Muskelmassen beiderseits umgeht und daher den Knochen selbst sowie das in ihm befindliche Mark direkt nicht oder nur wenig erwärmt, während der Kurzwellenstrom den Knochen kapazitiv durchsetzt und so auch das Knochenmark erwärmen kann.

Praktisch von großer Bedeutung ist das verschiedene Verhalten von Haut und Unterhaut, die sich mit ihrem sehr hohen Ohmschen Widerstand bei der Diathermie sehr stark erwärmen und dadurch der anwendbaren Stromstärke und infolgedessen der stärkeren Einwirkung auf die tiefliegenden Teile eine Grenze setzen. Das K.W.-Feld durchsetzt die Haut nur zum Teil als wärmebildender Leitungsstrom, zum Teil als Verschiebungsstrom, der keine Wärme erzeugt. Dieser Stromanteil schleicht sich, ohne die Haut zu belasten, gleichsam in den Körper ein, um in den tieferliegenden Schichten wirksam zu werden. Voraussetzung für die Herausstellung dieser Unterschiede ist die Abstandsbehandlung. So fand Kowarschik beim Anlegen der Kondensatorelektroden nach Art der Diathermie keine besonderen Unterschiede zwischen der Wirkungsweise des Diathermie- und des K.W.-Stromes.

Offen bleibt die Frage, wie man die Wärmewirkung der Kurzwellen erklären will, ob als Resonanzerscheinung oder als Eingriff in das physikalisch-chemische Milieu der Gewebe. Eine molekulare Resonanz, wie sie in der französischen Literatur vielfach der thermischen Wirkung gegenübergestellt wird, ist abzulehnen. Anders ist es mit der Zellresonanz. Nach Pierce würde die Eigenfrequenz großer Nervenzellen schon in das Frequenzbereich

der Kurzwellen fallen. Habicht meint, daß unter Umständen auch die freibeweglichen roten Blutkörperchen bei Wellen von wenigen Metern Länge in Resonanz versetzt werden können.

D) Die Indikation und die Kontraindikation der Kurzwellenbehandlung bei Gelenkerkrankungen.

Bei der Behandlung von Gelenkerkrankungen spielte die Wärmetherapie schon seit jeher eine große Rolle.

Nach Pflomms Beobachtungen an Salzlösungen ließ sich erwarten, daß die Entzündungen an Knochen und Gelenken ein besonders geignetes Objekt für die Kurzwellenbestrahlung darstellen. Es ist bekannt, daß langdauernde Durchwärmung von Gelenken besonders bei chronischen Veränderungen einen günstigen Einfluß auf die Krankheit hat. Es gäbe kein anderes Wärmeverfahren, das die gleiche Tiefenwirkung habe. Die K.W.-Therapie stelle ein so einfaches Verfahren dar und biete so wenig Gefahren, daß man sie für die Durchwärmung der Gelenke als Methode der Wahl bezeichnen könne. Dieser Ansicht schließen sich viele Autoren an.

Im Ausland wendet man die Kurzwellen bei den Erkrankungen an, die in das Gebiet der Diathermie fallen, also vor allem bei chronischen. In Deutschland hat man nach Schliephake die Anwendung der K.W. auch auf akut entzündliche Krankheitszustände ausgedehnt. Nach Schliephake, Raab, Laqueur und Remzi, Schweitzer, Groag und Tomberg u. a. sind für diese Behandlung alle akuten infektiösen, subchronischen und chronischen Gelenkerkrankungen entzündlicher und degenerativer Natur geeignet. Eine Ausnahme bilden die tuberkulösen Gelenkerkrankungen, speziell der tuberkulöse Gelenkfungus. Über gute Erfolge berichteten Liebesny und Lohrig bei Raab. Schlechte Erfolge sahen Kowarschik, Haas und Lob. Last hält die Anwendung der K. W. bei dem tuberkulösen Gelenkfungus für kontraindiziert. Gut reagiert dagegen das tuberkulöse Rheumatoid (Poncet). Unter Umständen könne die K.W.-Therapie auch bei alten tuberkulösen Fisteln mit Vorteil Verwendung finden. Ferner ist die K.W.-Behandlung nach Lob bei allen akuten pyogenen Gelenkerkrankungen streng kontraindiziert. Mit Vorsicht zu behandeln sind außerdem Kranke mit Blutungsneigung. Ganz allgemein ist die K.W.-Behandlung naturgemäß kontraindiziert bei Erkrankungen, die mit Sensibilitätsstörungen einhergehen, da bei solchen Patienten Wärmeschäden verursacht werden könnten. Die Auffassungen über die Wirksamkeit der K.W. bei den verschiedenen Erkrankungen stimmen in der Literatur nicht überein. Dies ist viel-

leicht auf die verschiedene Dosierungsart zurückzuführen. Hieraus lassen sich wohl manche Widersprüche erklären. So hat z. B. Liebesny, der bewußt jede Wärmewirkung vermeidet und unterdosiert, bei akuten Erkrankungen ausgezeichnete Erfolge gesehen. Er lehnt die K.W. aber ab bei chronischen Gelenkerkrankungen, da hierfür die Diathermiebehandlung viel geeigneter sei. Andererseits sahen Haas und Lob bei akuten Entzündungen nur Mißerfolge, ja sogar Verschlimmerungen. Dagegen rühmen sie die K.W. als ausgezeichnete Mittel bei den chronischen Gelenkerkrankungen.

Wenn auch die Möglichkeit zuzugeben ist, daß die sich widersprechenden Erfahrungen auf eine verschiedene Dosierungsart zurückzuführen sind, so ist jedoch bei der Anzeigestellung zur Behandlung tuberkulöser und akuter pyogener Gelenkprozesse größte Vorsicht am Platze. Ähnliches gilt auch von den zum Teil gegensätzlichen Erfahrungen bei der K.W.-Behandlung der akuten Osteomyelitis, die namhafte Autoren infolgedessen nur rein chirurgisch behandelt wissen wollen.

Die Gefahr ähnlicher Schädigung wie bei Röntgenbestrahlung besteht bei den K.W. nicht. Die K.W.-Therapie wird seit vielen Jahren an den verschiedensten Stellen praktisch ausgeübt und es ist bisher noch kein einziger Fall einer irreparablen Schädigung veröffentlicht worden.

In erster Linie eignen sich für die Kurzwellenbehandlung im Kondensatorfeld primär monarthritische und solche sekundär nach Polyarthritis zurückgebliebene Prozesse. Bei den Polyarthritiden kommen wir mit der Kondensatorfeldbehandlung einzelner Gelenke nicht zum Ziel. Hier muß die Hyperpyrexie angewandt werden.

Voraussetzung für einen Heilerfolg sind nach Schweitzer funktionstüchtige also vor allem erweiterungsfähige Gefäße. Sklerosierte und sonst in ihren elastischen Elementen oder der Innervation geschädigte Gefäße können nie auf die K.W.-Behandlung ansprechen.

Es sei erwähnt, daß bei Gelenkerkrankungen unter Umständen nach zwei bis drei Behandlungen Reaktionserscheinungen auftreten können. Sie verschwinden bei Fortführen der Behandlung. Man darf sich hierdurch zum Abbrechen der Behandlung nicht verleiten lassen.

Die Indikationsstellung dieses neuen Verfahrens bedarf noch mancher Ergänzung und Nachprüfung.

E) Die Anwendungsweise der Kurzwellen.

1. Die verschiedenen Arten der Anwendung.

Wir unterscheiden folgende Methoden der Kurzwellenbehandlung:

Am meisten angewandt wird das Kondensatorfeld. Hierbei wird gewöhnlich eine Querdurchströmung vorgenommen, indem die elektrischen Feldlinien senkrecht zur Achse einer Extremität oder des Körpers verlaufen. Man kann auch bei den Extremitäten eine Längsdurchströmung hervorrufen, wobei die Feldlinien in der Richtung dieser Extremität gehen. Man läßt z. B. den Fuß auf eine Kondensatorplatte setzen, die andere legt man auf das Knie bei gebeugter Haltung. Hierbei erreichen wir mehr diathermieähnliche Wirkung. Auch kann man bei dieser letzteren Methode eigentlich nicht mehr von einem Kondensatorfeld sprechen.

Eine besondere Form der Längsdurchströmung ist die von Leistner und Schäfer ausgearbeitete Ringfeldmethode. Hier werden z. B. beim Knie 10 cm ober- und unterhalb des Gelenks je eine breite bindenförmige, die ganze Extremität umschließende Elektrode angelegt. Die Elektroden sind mit einer etwa 2 cm dicken Lage aus Filz oder Schwammgummi unterpolstert. Von diesen Elektroden sollen die Kraftlinien konvergierend gegen das Innere des Knies verlaufen und auf diese Weise eine sehr gute homogene Tiefendurchwärmung erzielt werden. Voraussetzung dieser guten Wirkung sind: Hinreichend weiter Abstand zwischen den beiden Elektroden, genügende Breite der Elektrodenbinden, ausreichende Entfernung von der Haut. Doch sollen nach anderen Autoren auch hier mehr oberflächliche Wirkungen wie bei der Diathermie erzeugt werden.

Bei der von Kowarschik angegebenen Spulenfeldbehandlung wird ein Metallband in einem Abstand von einigen Zentimetern um die Extremität herumgewickelt, so daß eine Spule entsteht, deren Enden an die Pole des K.W.-Apparates angeschlossen werden. Das Metallband ist zwischen zwei isolierende Gummischichten eingebettet. Die dem Körper zugewendete Schicht besteht aus einem bis zwei cm dicken Moosgummi zur Herstellung des Hautabstandes. Schon Schliephake hat sich 1928 bei seinen ersten Untersuchungen mit der Wirkung von Spulenfeldern beschäftigt. Wegen großer Selbstinduktion könne man nur verhältnismäßig niedrige Frequenzen verwenden. Die Wirkung könne nur auf kapazitive Wirkung zwischen Spule und Körperoberfläche zurückgeführt werden. Die nutzbare Wirkung dürfte im Wesentlichen nur die Oberfläche betreffen.

Die Ganzbestrahlung, die auch Elektropyrexie, Hyperpyrexie, Radiothermie oder Fièvre artefiziell genannt wird, wenden wir vor

allen Dingen bei Polyarthritiden an. In Amerika haben besonders Biermann, Hinsie und Schwarzschild und bei den Franzosen Halphen, Auclair und Réchou diese Methode angewandt. Für die Behandlung bei Rheuma, Gicht und Polyarthritis scheinen Temperaturen bis 39 Grad am besten zu sein. Angewandt wurde die Allgemeinbehandlung ferner bei Paralyse, Tabes dorsalis, Parkinson und Poliomyelitis, sowie bei Asthma und bei Hemiplegie. Bei der Elektropyrexie werden sehr große Elektroden (ca. 40 : 100 cm messend) benutzt, von denen die eine unter dem Behandlungstisch, die andere in etwa 6 bis 8 cm Abstand über dem Kranken angebracht ist. Man kann ferner diese Elektroden auch von der Seite herandrehen, wie es in Amerika üblich ist. Halphen und Auclair ziehen es vor, beide Elektroden unter dem Tisch anzubringen. Es bildet sich dann ein Feld von der einen Elektrode zum Kranken, die Strolinien ziehen durch den Körper längs hindurch und gehen nach unten zur anderen Elektrode. Die Anordnung, bei der die Feldlinien in senkrechter Richtung verlaufen, ist zweckmäßiger als die horizontale Feldeinstellung. Die Energieausnutzung ist ebenso gut, der Temperaturanstieg erfolgt bei ersterer langsamer. Bei horizontaler Einstellung kommt es leicht zu einer Überhitzung, der den Elektroden am nächsten liegenden Schultern und Hüften, sowie zu einem Brennen in den Achselhöhlen und im Schenkelspalt, wo Hautfläche an Hautfläche liegt.

Es seien noch Methoden erwähnt, die für die Behandlung von Gelenkerkrankungen seltener benutzt werden.

Bei der sogenannten unipolaren Anwendung nach Tomberg wird nur eine Elektrode an den Körper herangebracht, die andere wird geerdet. Im Grunde genommen ist dies nichts weiter als die Anwendung einer kleinen und einer sehr großen Elektrode, welch letztere vom Körper selbst gebildet wird. Dies Verfahren bietet keinerlei Vorteile, nur die Verluste durch zusätzliche Dämpfung sind größer.

Saidmann und Cahen haben von der Tatsache Gebrauch gemacht, daß man sehr kurze Wellen, welche schon optische Eigenschaften aufweisen, und die man deshalb auch als quasioptische bezeichnet hat, durch Spiegel oder Linsen an einem gewünschten Punkte räumlich konzentrieren kann. Sie verwendeten einen Parabolspiegel von 3,5 m lichter Öffnung, der Sender stand 1,8 m vom Reflektor. Der Patient befand sich eine Halbwellenlänge vor dem Sender. Sie verwendeten dieses Verfahren auch bei Arthritiden. Doch waren sie anscheinend mit den Ergebnissen nicht ganz zufrieden, da sie auch noch andere Behandlungsmethoden anwandten.

Weissenberg ging von der Tatsache aus, daß die elektromagnetische Raumwelle eines Senders biologische Wirkungen auf

in der Nähe befindliche Personen ausüben kann. Er hat diese Wirkung dadurch zu konzentrieren versucht, daß er die zu behandelnden Körperteile mit Metallplatten bzw. mit Laméstoff belegte. Es hat sich als Schwachenergieverfahren z. B. bei Neuritiden bewährt.

2. Abmessungen und Anlegen der Kondensatorplatten und ihre Dielektrika.

Wir unterscheiden starre und schmiegsame Plattenelektroden. Ferner sind von Schliephake noch Spezialelektroden zum Einführen in Körperhöhlen und für die Achselhöhle angegeben worden.

Zu der erstgenannten Art gehören die Schliephakeschen Abstandselektroden. In einem zylindrischen Gefäß aus Glas ist eine parallel zum Glasboden liegende Metallplatte in senkrechter Richtung zum Boden des Gefäßes zu verschieben und in jeder Stellung zu fixieren. Man kann so den Abstand der Elektrode von der Haut nach Wunsch einstellen. Sie haben besonders in größerer Ausführung den Nachteil, daß sie schwer sind und zu Ihrer Anwendung besonderer Stative oder Träger bedürfen. Die schmiegsamen Elektroden bestehen aus Metallfolie, die mit einem dielektrischen verlustarmen Spezialgummi umpreßt ist, der sich im Gegensatz zu ungeeigneten Gummiqualitäten bei den in Betracht kommenden Feldstärken nicht in schädlicher Weise erwärmen soll. Nach Schliephake haben die biegsamen Elektroden den Nachteil, daß unkontrollierbare Feldverhältnisse geschaffen werden. Noch ungünstiger wirkten Zwischenlagen von Filz oder Kleiderstoffen zwischen Elektrode und Körper, da hierbei überhaupt kein richtiges Feld entstehen könne. Kowarschik, Gebbert und Paetzold wiesen im Experiment die ungünstige Wirkung derartiger Anordnung nach (1931). Nach Raab werden die Angaben dieser Autoren heute immer noch fälschlicher Weise als Beweismittel betrachtet, da sie mit unzulänglichen alten Apparaten gearbeitet hätten. Nach Raab sind aber auch gewöhnliche Gummielektroden ungeeignet. Nach Thelemann und Fritsch sollen Schliephakeelektroden dort verwendet werden, wo es auf maximale Tiefenwirkung ankommt. Schmiegsame Elektroden finden zweckmäßig dort Anwendung wo es hierauf weniger ankommt, z. B. an Extremitäten. Holzer und Weissenberg lehnen die schmiegsamen Elektroden, die man anpressen müsse, ab. Einer der Hauptvorteile der K.W.-Therapie bestände gerade darin, daß jede Berührung der erkrankten Stelle mit Leichtigkeit vermieden werden könne. Dem gegenüber muß darauf hingewiesen werden, daß Schliephake selbst mit den von ihm angegebenen Elektroden die Weichteile der behandelten Stelle etwas zusammendrückt, um Spitzenwirkungen zu vermeiden.

Die Dielektrika bestehen bei den starren Elektroden in der Hauptsache aus den Luftabständen und den dünnen verlustarmen Glasschuhen. Bei schmiegsamen verwenden wir zur Herstellung des Hautabstandes Filz, der durchlöchert sein soll, um der Dielektrizitätskonstante der Luft möglichst nahe zu kommen. Verwandt werden noch Moos- und Schwammgummi in verschieden dicker Lage. Raab benutzt als Dielektrikum Glasperlen und micalexähnliche Stoffe mit gitterartiger Beschaffenheit. Das Material, mit dem nach Schliephakes Erfahrungen die geringsten Verluste entstehen, ist Quarz und bestimmte Glassorten.

Die schmiegsamen Elektroden werden in der Regel mit Gummibinden an dem zu behandelnden Körperteil fixiert. Die Kondensatorplatten haben sich in Größe und Gestalt nach dem Behandlungsgegenstand zu richten. Das wirksame Kondensatorfeld soll auch innerhalb des Körpers eine Form haben, die annähernd durch die Verbindungslinie der Plattenränder bestimmt ist. Was das Verhältnis zwischen Elektroden und Objektgröße betrifft, so können wir mehrere Möglichkeiten unterscheiden: Das Behandlungsobjekt kann größer oder es kann kleiner als das Feld sein, oder beide können gleich groß sein. Im ersten Fall verlaufen die Feldlinien mehr divergierend, das heißt, es findet eine Streuung statt. Im zweiten Fall konvergieren die Feldlinien. Es kommt zu einer Verdichtung des Feldes im Körperinnern. Bei Behandlung mit ungleich großen Elektroden können wir die höhere Erwärmung und Wirksamkeit nach der Seite der kleineren Elektrode hin verschieben. Ähnlich bekommen wir bei verschieden großen Abständen der beiden Kondensatorplatten eine stärkere Wirkung auf der Seite der dem Körper näherliegenden Platte.

Im Verlauf der Schliephakeschen Untersuchungen hat sich ergeben, daß der Abstand der Kondensatorplatten von der Körperoberfläche maßgebende Bedeutung für die Feldwirkung hat. Geht man bis zum beiderseitigen Kontakt an den Körper heran, so wird der Kreis infolge der zu großen Dämpfung aperiodisch oder schwingungsunfähig. Bei Zwischenschaltung eines nur dünnen Dielektrikums wird die Erhitzung der Körperoberfläche verhältnismäßig viel stärker als im Innern. Erst bei genügend großem Abstand der Platten wird die gewünschte Tiefenwirkung erreicht. Durch die vorgeschalteten kapazitiven Widerstände wird ein sehr großes Spannungsgefälle erzeugt, dem gegenüber das Spannungsgefälle im Körper zurücktritt. Dadurch arbeiten wir mit konstanten Spannungen, was für die Wirkung wesentlich ist. Diese Erscheinung der maximalen Tiefenerwärmung bei maximalem Hautabstand bezeichnen wir als Schliephakeeffekt. Kowarschik hält es für gleichgültig, ob man zwecks Erzeugung einer gleichmäßigen Tiefendurchwärmung bei kleineren Elektroden einen großen Hautabstand wählt oder ob man bei geringem Hautabstand im Ver-

gleich zum Objetk größere Elektroden nimmt. Dadurch könne man eine Konverganz der Stromlinien und somit gleichfalls eine gute homogene Tiefenerwärmung hervorrufen. Liebesny verwendet sehr große Hautabstände (15 bis 20 cm).

Um also die bestmöglichste Tiefenwirkung zu erzielen, müssen drei Hauptbedingungen erfüllt sein: Der Abstand beider Elektroden vom Körper muß genau gleich sein. Beide Elektroden müssen gleich groß sein. Es darf keine Spitzenwirkung auftreten. Unter Spitzenwirkung versteht man den Übergang der Energie zum Körper besonders an den Stellen, welche bei gekrümmten Flächen der Elektrode am nächsten liegen.

Die Stellung der Kondensatorplatten zueinander soll nach Möglichkeit nicht nur parallel sein, sondern ihr Mittelpunkt soll auch in gleicher Achse liegen. Vermieden werden muß der Zustand, daß sich die Elektrodenflächen nicht mehr gegenüberstehen, sondern daß z. B. die eine Elektrode am Unterarm, die andere am Oberarm befestigt wird. In diesem Falle kann man keine Tiefenwirkung mehr erwarten, sondern der Effekt wird diathermieähnlich. Die Ränder der Elektroden dürfen sich nie berühren.

Man muß dafür sorgen, daß die unter Umständen unter den Elektroden auftretende Schweißbildung vermieden oder für dessen Aufsaugung Sorge getragen wird. Der Schweiß ist in hohem Maße elektrisch leitfähig. Es tritt eine dem Skineffekt ähnliche Erscheinung auf, indem eine Verdrängung des Hochfrequenzstromes von innen nach außen auftritt, so daß sich der Strom dann besonders auf der Oberfläche konzentriert. Durch die Überlastung der Hautoberfläche kann es zu oberflächlichen Verbrennungen kommen. Man darf die Elektroden also keinesfalls auf die nackte Haut legen, schon aus hygienischen Gründen nicht. Als Zwischenlage kann man in Mull gebetteten Zellstoff oder Leinenhandtücher verwenden. Die biegsamen Elektroden kann man zusammen mit der Filzzwischenlage in leicht auswechselbare Leinenbeutelchen stecken. Daraus darf nun aber nicht der Schluß gezogen werden, daß man den zu behandelnden Körperteil bekleidet lassen kann, wie das aus Gründen der Zeitersparnis wohl häufiger geschieht.

Bei Bestrahlungen über Knochenrändern kann die Haut und ihre Blutgefäße besonders bei mageren Personen komprimiert werden. An dieser Stelle fehlt die für die Abkühlung notwendige Blutzufuhr und es kann daher zur Überhitzung und zur Auslösung von Schmerzgefühlen kommen. Man soll deshalb solche Stellen etwas auspolstern. Der Patient soll auch nicht auf einer Elektrode liegen, da sonst gleichfalls die eine Hautpartie schlechte Blutzuführung hat. Außerdem kann es dadurch zur Veränderung der Abstände, infolgedessen falscher Feldverteilung und ungleichmäßiger Wärmeentwicklung kommen. Bei Behandlung des Hüftgelenkes z. B. sollte man deshalb die Elektroden in Seitenlage des Patienten anbringen.

Ferner soll man darauf achten, ob sich unter den Elektroden keine Metallteile wie Sicherheitsnadeln, Haarnadeln, Manschetten- oder Kragenknöpfe befinden. Hierher gehören auch alte Granatsplitter und Metalldrähte. Durch örtliche Energiekonzentration kann es zum Verbrennen der Haut kommen, indem diese Metallteile als Zwischenelektroden wirken. Die Zuleitungskabel dürfen an keiner Stelle dem Körper aufliegen. Es kann hier durch Stromableitung zur übermäßigen Erhitzung kommen. Man muß also zwischen Kabel und Körper eine Decke oder ein dickeres Stück Filz legen.

Vorsicht ist auch geboten, wenn die Haut größere narbige Veränderungen zeigt.

Zur Behandlung der einzelnen Gelenke werden die Elektroden folgendermaßen angelegt. Beim Fußgelenk legt man die Elektroden an der Fußsohle und auf dem Fußrücken an, beim Talocruralgelenk medial und lateral von den Malleolen, desgleichen beim Kniegelenk zu beiden Seiten oder vorne und hinten oder Ringelektroden ober- und unterhalb des Gelenks. Beim Hüftgelenk legt man die Elektroden dorsal und ventral an, desgleichen bei der Wirbelsäule. Zur Konzentration der Wirkung auf letztere kann man an der Bauchseite einen größeren Abstand wählen. Beim Schultergelenk können die Elektroden dorsal und ventral oder axillar und auf dem Deltoideus bei abgespreiztem Arm liegen. Beim Ellbogengelenk kann man wiederum die Ringfeldmethode anwenden, oder die Elektroden medial und lateral neben den Epikondylen. Das Handgelenk und die Fingergelenke werden in dorso-volarer Richtung durchströmt. Beim Kiefergelenk legt man die Elektroden zu beiden Seiten des Kopfes an. Zwecks Konzentrierung der Wirkung auf einer Seite kann man die Abstände beiderseits, wie oben beschrieben, in entgegengesetztem Sinne verändern.

Zur Behandlung der Gelenke eignen sich sowohl die starren wie die schmiegsamen Elektroden. Bei ersteren muß man darauf achten, daß die behandelten Extremitäten gut fixiert werden, damit keine Veränderung der Abstände eintritt.

Bei kleinen Gelenken genügt ein Elektroden-Hautabstand von 1 bis 3 cm. Bei den großen Gelenken (Hüfte, Schulter) müssen Abstände von 6 bis 8 cm angewandt werden. Knie- und Ellbogengelenke nehmen eine Mittelstellung ein.

3. Die Dosierung.

Zur genaueren Dosierung stehen uns folgende veränderliche Größen zur Verfügung: Die Feldstärke, die Wellenlänge und die Behandlungszeit. Bei diesen Dosierungsmethoden bestehen auch heute noch Meinungsverschiedenheiten in Bezug auf die Feld-

stärke und die Wellenlänge. Diese beruhen teilweise auf den verschiedenen Indikationsgebieten der einzelnen Autoren.

Eine objektive Dosierung ist zur Zeit noch schlecht möglich. Bei derart hohen Frequenzen, wie sie die Kurzwellen darstellen, ist eine genaue Messung in der Praxis von vornherein zum Scheitern verurteilt. Mit den gewöhnlichen Ampèremetern können wir die Stromstärke darum nicht genau messen, weil ein Teil des Kurzwellenstromes, den wir nicht erfassen können, den Ampèremeter kapazitiv durchsetzt und nur ein Teil durch den Hitzdraht geht. Die Technik hat sich bemüht, diesen größten Mangel, den dieses Verfahren besitzt (nach Kowarschik), auszugleichen. Mit welchen Schwierigkeiten dies verknüpft ist, und daß diese Bemühungen durchaus noch nicht in zufriedenstellender Weise gelöst sind, ersehen wir daraus, daß bei Holzer und Weissenberg allein dreißig verschiedene Meßverfahren, allerdings verschiedener Meßgrößen, in einer Tabelle zusammengestellt sind. Bei den K.W.-Apparaten können wir die Ampèremeter nur als relative Stromanzeiger benutzen, indem sie uns bei größtem Zeigerausschlag die beste Resonanzeinstellung anzeigen. Als Strom-, Spannungs- und Resonanzanzeiger kann man in der Praxis auch Glüh- oder Glimmlampen und mit Neongas gefüllte Glasröhrchen verwenden. Letztere haben die Eigenschaft bei Annäherung an ein hochfrequentes Feld rot aufzuleuchten. Diese Leuchterscheinung beruht auf einer durch die induzierten Aufladungen hervorgerufenen Spaltung der Neongasmoleküle. Die Ampèremeter haben den Lämpchen gegenüber den Vorzug, daß man den Resonanzpunkt beim Zeigerausschlag schärfer bestimmen kann, als dies bei dem stärkeren oder schwächeren Leuchten der Lampen möglich ist.

Die Stromstärke kann man regulieren durch Veränderung der Anoden- oder der Heizspannung, durch engere oder losere Koppelung, also durch mehr oder minder vollkommene Abstimmung des Sender- und Empfängerkreises aufeinander, und durch Veränderung des Elektrodenabstandes vom Körper. Letzteres erscheint wenig zwekmäßig, da es für jede Behandlung bei bestimmter Objekt- und Elektrodengröße einen in Bezug auf die Tiefenwirkung und Leistung optimalen Abstand gibt. U. U. ist es jedoch vorteilhaft, eine zu starke Erhitzung durch eine größere Distanzierung der Elektroden zu vermindern, besonders dann, wenn bei Anwendung zweier gleichgroßer Elektroden die Erwärmung unter der einen stärker ist als unter der anderen. Auch eine Regulierung durch mehr oder weniger vollkommene Resonanzabstimmung soll man vermeiden, da die Röhren hierunter leiden und einem starken Verschleiß ausgesetzt werden. Man soll immer bei voller Resonanz arbeiten, damit der Behandlungskreis das Maximum an Energie aus dem Erregerkreis übernimmt, und diesen dadurch am besten entlastet. So bleibt als die sowohl für die Apparatur am schonend-

sten als auch für die Behandlung beste Möglichkeit der Stromstärkenregulierung die Veränderung der Anodenspannung oder Heizspannung bei Röhren oder die des Funkenstreckenabstandes übrig.

Ein Faktor, den wir bei der Dosierung am genauesten bestimmen können, ist die Behandlungsdauer der einzelnen Behandlung, ihre Gesamtzahl und ihre zeitliche Aufeinanderfolge. Bei örtlichen Behandlungen reicht eine durchschnittliche Dauer von 15 bis 20 Minuten aus. Bei zu erwartender anfänglicher Reaktion haben Laqueur und Remzi und andere die erste Sitzung nur auf 10 Minuten Dauer bemessen. In hartnäckigen chronischen Fällen kann man die einzelne Sitzung bis auf 30 oder 40 Minuten ausdehnen. Bei der Allgemeinbehandlung schwankt die Zeitdauer zwischen 20 und 30 Minuten. Als Ersatz einer Malariatherapie verlängert man die Behandlungszeit auf 2 Stunden und mehr. Die Zahl der Behandlungen ist sehr variabel je nach der vorliegenden Erkrankung und ihrer mehr oder weniger schnellen erfolgreichen Beseitigung. Im Durchschnitt kann man mit 10 bis 25 Sitzungen rechnen. Nach Raab soll die Bestrahlungsfolge in täglicher Behandlung gewählt werden. Nach Aufhören der stärksten Beschwerden und zur Festigung des Resultats kann man später zum Schluß der Behandlung Pausen von 1 bis 3 Tagen zwischen die einzelnen Sitzungen einschieben. Auch Pflomm versuchte z. B. bei der Behandlung der Arthritis deformans die gröbsten Beschwerden durch rasch aufeinanderfolgende Sitzungen zu beheben und dann wöchentlich einmal zu bestrahlen. Man kann auch nach einer zehn bis zwölf Tage dauernden täglichen Behandlung eine längere Pause zur Beobachtung des Erfolges einschalten (Hayer).

Die Frage nach der im gegebenen Einzelfall anzuwendenden Wellenlänge kann vor der Hand nicht genau beantwortet werden. Sie ist durch die experimentellen Beobachtungen wie z. B. der selektiven Erwärmung von Elektrolyten bei verschiedenen Wellenlängen und der verschiedenen Absterbezeiten von Bakterienkulturen aufgeworfen worden. Diese letztere Erscheinung ist aber nach den neueren Untersuchungen, die früher schon erwähnt wurden, auf zu mangelhafte schwache Dosierung zurückzuführen gewesen, In Wirklichkeit ist es zwar so, daß die einzelnen Gewebe verschiedene Elektrolyte darstellen, die auf verschiedene Wellenlängen mit verschiedenen maximaler Erwärmung reagieren müssen. Doch stößt es bis jetzt auf unüberwindliche Hindernisse, dieses praktisch auszuwerten infolge der Unkenntnis über die Natur dieser Elektrolyte. Von den verschiedenen Autoren wird zwar nachdrücklich betont, daß für den therapeutischen Erfolg die Wahl der richtigen Wellenlänge von großer Bedeutung sei, doch geben sie nicht an, welches denn eigentlich die richtige sei. Allerdings gibt Liebesny für die erfolgreiche Behandlung der Aktinomykose die 4 m-Welle an, doch ist auch diese Angabe stark umstritten.

Vermutlich werden wir auch in der Zukunft die notwendige Wellenlänge nicht auf den Meter genau bestimmen können, sondern uns mit der Angabe eines bestimmten Wellenbandes begnügen müssen. Wichtiger wäre eine solche genaue Bestimmung bei Wellenlängen unter 4 Meter, da hierbei die selektiven Wirkungen sehr stark in den Vordergrund treten. Für gewöhnlich kommt dies aber nicht in Frage, da die gebräuchlichen K.W.-Apparate solche kurzen Wellenlängen nicht erzeugen können, andererseits die Herstellung solcher Apparate, die sehr kurze Wellen mit genügender Energie erzeugen können, auf große technische Schwierigkeiten stößt.

Ein weiteres, allerdings nicht objektives, aber mit das brauchbarste Maß für die Dosierung geben in Bezug auf die Erwärmung die subjektiven Angaben der Patienten. Hierbei ist natürlich eine normale Temperaturempfindung eine unerläßliche Vorbedingung, wie wir ja überhaupt bei Erkrankungen, die mit Sensibilitätsstörungen einhergehen, die Kurzwellenbehandlung unterlassen werden. Bei der Erwärmung richtet man sich nach der vorliegenden Erkrankung. Man darf keinesfalls schematisieren. Bei hochakuten Erkrungen werden wir nur eine solche Dosis verabfolgen, das bei dem Patienten ein schwaches subjektives Wärmegefühl zu Stande kommt. Bei chronischen Erkrankungen sind bisher bei Anwendung von schwachen Dosen noch keine Erfolge berichtet worden. Wir werden daher eine möglichst starke Erwärmung hierbei zu erreichen versuchen. Im allgemeinen kann man mit mittelstarken Energiedosen auskommen.

Das Wärmegefühl, das der Patient bei Kurzwellenanwendung auf der Haut verspürt, ist ein ganz anderes, als er es von der Diathermie her gewohnt ist. Die Diathermie verursacht auf der Haut ein brennendes und prickelndes Wärmegefühl, während die Kurzwellen eine höchst angenehme und wohltuende Wärmeempfindung erzeugen, bei der keineswegs das Gefühl der Überhitzung wie bei der Diathermie herrscht. Es geht bei einer geringen Wärmeentwicklung in der Haut schon eine weitaus größere Energiemenge bei Kurzwellen in die Tiefe, als es bei stärkster Überlastung mit Diathermie der Fall ist. Infolgedessen braucht also auch die Haut nur angenehm warm zu sein, und man hat trotzdem die Gewähr, daß eine genügend starke Energiemenge in die Tiefe hineingeht.

Obwohl der Mensch in der Tiefe keine Wärmempfindung besitzt, reagiert trotzdem die zu stark bestrahlte Gewebspartie mit Schmerzempfindung. Am Knochen tritt dabei der sogenannte Periostschmerz auf. In diesem Falle muß man sofort weit mit der Energie zurückgehen, weil die Haut und die Tiefe nicht so schnell auf Feinregulierungen ansprechen. Man geht dann mit der Energiedosis langsam wieder in die Höhe, bis ein erträgliches Wärmegefühl spürbar wird.

Die meisten Autoren wählen eine solche Dosierung, bei der eine angenehme Wärme empfunden wird. Bei chronischen Fällen wurde die Intensität bis zur eben noch erträglichen Erwärmung gesteigert. (Last, Laqueur und Remzi, Hayer, Graf, Schliephake u. a.) Eine entgegengesetzte Ansicht vertreten Liebesny und Finaly und auch Stieböck. Sie erzielten die besten Heilerfolge bei einer Dosierung, bei der jedes nennenswerte Wärmegefühl peinlichst vermieden wurde. Nach Liebesnys Ansicht liegt bei der Kurzwellentherapie, wenn sie als Wärmetherapie betrieben wird, die Wirkungsdosis zu nahe der Schädigungsdosis, was bei der großen Tiefenwirkung der Kurzwellen wegen der Gefahr der Erzeugung eines Koagulationsnekroses überaus gefährlich sei. Das Auftreten solcher Schädigungen ist jedoch am Menschen bisher noch nicht beobachtet worden, sondern nur am Tier bei besonders günstigen Versuchsbedingungen.

4. Verhalten von Patient und Bedienung. Frage der Schädigung. Störungen und Nebenwirkungen.

Der technische Gang einer Kurzwellenbehandlung geht auf folgende Weise vor sich: Der Patient wird bei ausgeschaltetem Sender auf den Behandlungstisch gelegt oder auf einen Stuhl gesetzt. Die Stellung soll so gewählt werden, daß der Patient ohne Anstrengung längere Zeit in derselben bequem aushalten kann. Nun werden die dem therapeutischen Ziel entsprechenden Elektroden nach Art und Größe ausgewählt und in ihrer Lage zum Körperteil fixiert. Der Sender wird eingeschaltet und der Behandlungskreis auf Resonanz abgestimmt. Dann folgt die Dosierung. Die Patienten sind anzuhalten, daß sie sich während der Behandlung ruhig verhalten, ihre Lage nicht verändern und auch nicht etwa die Elektroden berühren. Durch all das werden nicht kontrollierbare Feldverhältnisse geschaffen, die die therapeutische Wirkung beeinträchtigen können. Aus diesem Grunde ist bei der Behandlung der Hand- und Ellbogengelenke darauf zu achten, daß die betreffende Extremität nicht auf das Knie aufgestützt, sondern abgewickelt auf ein Holztischchen gelegt wird.

Bei den Schädigungen, die den Patienten treffen können, kann man unterscheiden zwischen den Gefahren, welche durch den elektrischen Strom im allgemeinen bedingt sind und jenen, welche nur durch die K.W.-Behandlung zu Stande kommen können. Bei den von der Industrie hergestellten Apparaten sind die Unfallmöglichkeiten durch den elektrischen Strom weitgehend ausgeschaltet. Dennoch muß man die Bedienung der Apparate sowie die anzuwendende Technik beherrschen, um nicht durch irgendwelche fehlerhaften Maßnahmen sich selbst oder den Patienten zu gefähr-

den. Verbrennungen durch Abheben von Elektroden oder Abgleiten der Elektrodenklemmen kommen bei der K.W.-Therapie nicht vor, da man mit vollkommen isolierten Elektroden und Zuführungskabeln arbeitet. Dagegen sind Verbrennungen durch Überhitzung möglich, wenn eine Kondensatorelektrode der Körperoberfläche sehr nahe ist, oder wenn bei Schweißbildung nicht für desen Entfernung durch eine Zwischenlage oder Verdunstung Sorge getragen wird. Dann können an solchen Stellen Verbrennungen eintreten, wo die Stromdichte eine besonders große ist. Wollte man z. B. beide Knie zusammen bestrahlen, so müssen sie unbedingt voneinander entfernt oder durch irgend ein Dielektrikum (Glas) voneinander getrennt werden. Andernfalls können sich die Knie auf ihrer Innenseite an einer einzelnen relativ kleinen Stelle berühren und nun muß der größte Teil des beide Knie durchfließenden Hochfrequenzstromes auch diese schmale Berührungsstelle passieren. Die Folge hiervon wäre eine zu starke Erhitzung bzw. Verbrennung dieser Stelle je nach der im Kondensatorfeld herrschenden Feldstärke. Auf die Möglichkeit der Verbrennung durch irgend welche unter den Elektroden befindlichen Metallteile wurde schon hingewiesen.

Beobachtungen von anderen tiefsitzenden Wärmeschäden ohne Veränderung der Haut sind bisher nur im Tierversuch gemacht worden, wie z. B. die subkutane Fettgewebsnekrose oder die umschriebene Nekrose von Darmschlingen ohne Veränderungen des darüberliegenden Hautbezirkes. Auf Grund dieser Erfahrungen entstand die Frage der Tiefenschädigung, die einige Autoren auch bei Menschen für möglich halten und die deshalb zur Vorsicht raten. Doch sind beim Menschen derartige Wärmeschädigungen auch bei hohen angewandten Energiemengen nicht beobachtet worden. Dies erklärt sich dadurch, daß die Versuchstiere mit sehr viel größeren Energien behandelt wurden, um die dabei auftretenden Schädigungen morphologisch zu untersuchen. Beim Menschen können derartige Schädigungen kaum in dem Maße hervorgerufen werden, da die Größenverhältnisse und damit die Felddichte andere sind, und die normal empfindenden Menschen die hierzu erforderlichen hohen Dosen kaum ertragen würden. Außerdem nimmt die Spannung bei großen Objekten nach der Tiefe hin doch so weit ab, daß eine umgekehrte Wärmezunahme von außen nach innen niemals eintreten kann.

Wie bei der Diathermie kann die K.W.-Behandlung des Unterleibs den Eintritt verfrühter Menses herbeiführen und auch sonst bei Blutungsneigung Blutungen provozieren. Auch bei herzkranken Patienten ist bei Behandlungen in der Unterleibsgegend wegen der starken Veränderung der Blutverteilung, die durch die Erweiterung der großen Gefäße bedingt ist, noch mehr wie bei der Diathermie Vorsicht geboten. Ferner wurden Schwindelerscheinungen und

Ohnmachtsanfälle bei Behandlung der Ohrgegend beobachtet. Deshalb soll man das Gehirn der Einwirkung des elektrischen Feldes nicht aussetzen. Auch kann infolge einer K.W.-Behandlung der Blutzucker ansteigen. Auch den Blutdruck wird man nötigenfalls beachten müssen. Eine Schädigung der Generationsorgane des Menschen konnte in keinem Falle nachgewiesen werden.

Der Kurzwellentherapie sind im Laufe vieler Jahre viele Tausende von Patienten zugeführt worden und bisher ist noch kein einziger Fall einer irreparablen Schädigung veröffentlicht worden. Eine Ausnahme bildet nur das Verfahren der Hyperpyrexie. Die hierbei vorgekommenen Todesfälle sind nicht durch irgend welche elektrischen Unfälle verursacht worden, sondern der Kreislaufapparat war der zu leistenden Arbeit nicht gewachsen. Man kann diese Fälle wohl einer ungenügenden Indikationsstellung zur Last legen.

Wir müssen nun noch die Schädigungen betrachten, denen unter Umständen das Bedienungspersonal ausgesetzt ist und die Störungen, die sie ihrerseits wieder im Behandlungskreis hervorrufen können.

Bei den gebräuchlichen Apparaten liegt der eigentliche Sender oder Primärkreis und große Teile des Empfängerkreises im Inneren eines Blechkastens, bei dem durch Erdung ein vollständiger Hochspannungsschutz erreicht ist. Auch die freien Raumwellen werden dadurch zum allergrößten Teil abgeschirmt. Der einzige Raumwellen aussendende Teil ist bei den modernen Apparaten das Zuleitungskabel nebst den Kondensatorelektroden im Behandlungskreis. Diese Raumwellen können jedenfalls bei Apparaten schwächerer Leistung ignoriert werden. Aus diesem Grunde ist ein Schutzkäfig aus Draht oder eine Schutzkleidung für das Bedienungspersonal aus metalldurchwirkten Stoffen normaler Weise nicht nötig, sondern nur bei ungeschützten Apparaten. Betont sei, daß solche äußerst unbequemen Schutzkleider nur dann wirklich schützen, wenn sie den zu schützenden Körper völlig einhüllen. Andernfalls tritt unter Umständen das Gegenteil, also eine Energiekonzentration ein.

Anders verhält es sich bei ungeschützten oder leistungsstarken Apparaten. Abgesehen von nervösen Störungen, wie Kopfschmerzen, starke Ermüdbarkeit, Schlafbedürfnis, Appetitlosigkeit usw. sind auch noch verfrühtes Auftreten der Menses auch bei Personen, die mit Kurzwellenapparaten beschäftigt waren, beschrieben worden (L a q u e u r). Die Beschwerden befallen nicht alle mit dem Apparat arbeitenden Personen. Nach Aufhören der Beschäftigung mit dem K.W.-Apparat verschwinden sie rasch und ohne Folgen. Auch tritt bei den befallenen Personen oft nach längerem Arbeiten Gewöhnung und Resistenz ein. Zur Vermeidung dieser Wirkungen

kann man vorsorgend darauf achten, daß sich das Bedienungspersonal nicht mehr als nötig in der Nähe des Apparates aufhält.

Außerdem wird durch das Bedienungspersonal, falls es sich in der Nähe des Patienten befindet, die Feldstärke im Kondensatorfeld im ungünstigen Sinne beeinflußt, wovon man sich bei Annäherung an das Behandlungsfeld am Zeigerausschlag des Ampèremeters jeder Zeit überzeugen kann. Deshalb soll man sich nicht mehr als notwendig durch Handauflegen von dem Grade der Erwärmung an der behandelten Körperstelle unterrichten.

Aus Gründen der Rundfunkstörung ist meistens bei den gebräuchlichen Apparaten für eine ausreichende Abschirmung des Senders und Drosselung des hochfrequenten Stromes gegenüber dem niederfrequenten Strom der Speiseleitung bereits vorgesorgt. Auch können die Kurzwellen nicht in dem Maße Störungen verursachen wie die Diathermieapparate, da gerade deren Wellenlängen im Bereich der gebräuchlichen Rundfunksenderwellen liegen.

F) Bericht über die von der Kurzwellenbehandlung der Gelenkerkrankungen veröffentlichten Erfahrungen.

Schon zu Beginn der therapeutischen Anwendung der Kurzwellen wurden u. a. auch die Gelenkerkrankungen dieser Behandlungsweise zugeführt und ihre zum Teil auf Grund der experimentellen Erfahrungen anzunehmende günstige Beeinflussbarkeit ließ sich im großen ganzen bestätigen. So sind hierüber viele Erfahrungen, die zum Teil nur dieses Gebiet umfassen, teilweise auch in größeren Übersichten enthalten sind, veröffentlicht worden. Da naturgemäß diese Veröffentlichungen nicht immer nach einheitlichen Gesichtspunkten geordnet sind, stößt ihre Zusammenfassung auf gewisse Schwierigkeiten. Solche entstehen durch die nicht einheitliche Namengebung und auch dadurch, daß in Übersichtstabellen Gelenkerkrankungen verschiedenster Genese in einer Rubrik zusammengestellt werden, ohne daß man daraus entnehmen kann, wie die Anteile der einzelnen und in welchem Maße sie in gutem oder schlechtem Sinne beeinflußbar waren. Anderenorts ist wiederum nicht feststellbar, auf Grund welcher Unterlagen Gesamtstatistiken zu Stande gekommen sind, so z. B. bei R a a b , der als Ergebnis einer Gesamtstatistik für sämtliche Gelenkerkrankungen 76 % Heilerfolge, 15 % Besserungen und 9 % Mißerfolge mitteilt.

Es liegt auf der Hand, daß bei Einführung eines neuen Heilverfahrens sehr häufig solche Fälle veröffentlicht werden, bei denen nach erfolglosen anderen Heilmaßnahmen doch noch Erfolge erzielt werden konnten oder die von vornherein günstig beeinflußt wurden. Die Mißerfolge werden meistens nur kurz gestreift. Und

so nehmen sie erst mit der längeren Anwendungsdauer des neuen Therapeuticums an Zahl zu, woraus sich dann allmählich ein klareres Bild entwickelt. Aus obigem Grunde möchte ich auf die ausführlichere Wiedergabe von mitgeteilten Krankengeschichten, die in größerer Menge vorliegen, verzichten und nur eine kürzere Übersicht geben.

Im Folgenden habe ich den Versuch unternommen bei dieser Übersicht nach ätiologischen Gesichtspunkten vorzugehen, indem ich mir die Einteilung der Gelenkerkrankungen nach dem Lehrbuch von Freund habe zur Richtschnur dienen lassen. Berücksichtigt wurden nur die Veröffentlichungen deutscher Autoren. Einen Anspruch auf Vollständigkeit können diese Ausführungen nicht erheben, da die Literatur über das Gebiet der Kurzwellen fast unübersehbar geworden ist.

1. Infektarthritiden.

a) Akuter und sekundär chronischer Gelenkrheumatismus.

Die multiloculär auftretenden akuten und chronischen Gelenkerkrankungen müssen der Allgemeinbehandlung (Elektropyrexie) zugeführt werden, da man ihnen mit örtlichen K.W.-Behandlungen ziemlich machtlos gegenübersteht. Da diese Allgemeinbehandlung nur an wenigen Stellen ausgeübt wird, konnten hierüber nur wenige allgemein gehaltene Angaben aufgefunden werden. Mit der Elektropyrexie mittleren Grades, in der Regel mit medikamentöser Behandlung kombiniert, werden gute Erfolge erzielt, die in Befreiung von Schmerzen und Wiederherstellung der Gelenkfunktion bestehen. (Schubart). Bei der Allgemeinbehandlung braucht man die Körpertemperatur nach Schliephake nicht höher als bis 38 Grad, nach Raab bis 39 Grad zu treiben.

Nach Schliephake werden bei etwa vorhandenen Herdinfekten (Paradentose, Zahngranulome, Tonsillitis u a.) in erster Linie diese behandelt, was auch bei rein monarthritischen rheumatischen Gelenkprozessen gilt. Oft sei es möglich die Herdinfektion ex juvantibus ausfindig zu machen. Er berichtet, daß er wiederholt gesehen habe, wie nach einigen Durchflutungen des fraglichen Herdinfektes die rheumatischen Schmerzen und intermittierende Gelenkerkrankungen verschwunden seien. Auch Liebesny berichtet über zwei Fälle von Polyarthrititis, bei denen nach Bestrahlung der Tonsillen die Krankheitserscheinungen sich zurückbildeten und die 12 bzw. 16 Monate rezidivfrei blieben. Bei diesen Kranken war die operative Entfernung der Tonsillen infolge Diabetes und Angina pectoris nicht angezeigt. Und nur für solche Fälle will er die Herdbestrahlung reserviert wissen, sonst soll vor allem bei jüngeren Individuen die operative Ausschälung vor-

gezogen werden. Diese Einstellung wird von anderen geteilt. L a s t berichtet über fünf Fälle von Polyarthritis rheumatica, bei denen eine Herdbehandlung stattfand. In einem Fall davon konnte nur die Tonsillektomie Heilung bringen. In einem zweiten Fall waren sowohl die Herdbestrahlung, als auch die Tonsillektomie ohne Erfolg. Auch in den übrigen Fällen konnten die Beschwerden durch Bestrahlung der Herde nicht beeinflußt werden.

Ein Hauptanwendungsgebiet des Kondensatorfeldes sind die primär monarthritischen und die nach Polyarthritis zurückgebliebenen Gelenkprozesse. Hier wird von allen Autoren über gute Erfolge berichtet. Manchmal wird schon die erste Behandlung als sehr angenehm empfunden und die Schmerzen verschwinden für mehrere Stunden, um erst viel später wiederzukehren. S c h l i e p h a k e schreibt weiter: „Wir sahen öfters Resorption selbst größerer Ergüsse nach der fünften bis sechsten Behandlung. Bei anderen Kranken verhielten sich Schmerzen und Ergüsse sehr hartnäckig. Es waren dann oft 20 und mehr Durchflutungen nötig, um sie zum Rückgang zu bringen. Im Durchschnitt wurden 10 bis 25 Behandlungen angewandt. Obwohl mich hauptsächlich Kranke aufgesucht haben, denen alle möglichen Badekuren und Krankenhausbehandlungen keine Besserung gebracht hatten, sind rund 70 % Erfolge zu verzeichnen. Die Schmerzen verschwinden und die Funktion wird wiederhergestellt, soweit sie anatomisch noch möglich ist. Jedenfalls sind mehrere Kranke, die bereits siech waren, wieder zu einer normalen Betätigung zurückgeführt worden. In manchen Fällen wurde eine Salicyl- oder Goldtherapie zur Unterstützung herangezogen." Zur Behandlung chronischer Arthritiden der Schulter- und Hüftgelenke müßten sehr große Energien angewandt werden. Nur wenn ein stärkerer Schweißausbruch und eine Erhöhung der Körpertemperatur um 0,5 bis 1,0 Grad stattfinde, könne man mit einer zureichenden Wirkung rechnen. Selbst in veralteten Fällen hätten die Kuren rheumatischer und arthritischer Erkrankungen selten länger als 4 Wochen gedauert.

An anderer Stelle berichtet er über 4 Fälle ausführlicher, von denen 3 mit gutem Erfolg behandelt wurden. In einem Fall trat ein Rezidiv auf wegen vorzeitigen Abbrechens der Behandlung. In einem anderen Fall mit rheumtischer Gelenkerkrankung beider Hände wurde zunächst nur die eine bestrahlt und zeigte eine deutliche Besserung, während das unbestrahlte Gelenk unverändert blieb. Später konnten beide zur Ausheilung gebracht werden. Ähnlich ging P i t z e n vor. Bei Patienten, bei denen die gleichen Gelenke beider Seiten ungefähr gleich schwer betroffen waren, wurde das eine Gelenk mit Diathermie und gleichzeitig das andere mit Kurzwellen behandelt. Diese Patienten gaben an, daß die Wärme der Kurzwellen tiefer dringe, stärker sei und länger anhielte.

Nach R a a b ist der Vorteil der Diathermie gegenüber der,

daß die akuten Entzündungen fast völlig reaktionslos behandelt werden können. Nach Umfrage seinerseits wird allgemein bestätigt, daß die unmittelbare Schmerzlinderung nach der Bestrahlung mit K.W. in den Vordergrund tritt und die Gesamtheildauer durchweg kürzer ist als bei der Diathermie. Die akuten Schübe chronischer Gelenkerkrankungen, die besonders bei Witterungswechsel auftreten und mit heftigen Schmerzen und Schwellungen einhergehen, ließen sich durch die K.W.-Behandlung restlos beseitigen. Die chronischen Arthritiden reagierten nur dann schlecht, wenn sich bereits schwere Gelenkflächenveränderungen eingestellt hatten.

Auch Schubart berichtet, daß jahrelang bestehende Ergüsse, die durch Diathermie und andere Wärmekuren unbeeinflußt blieben, oft nach 6 bis 8 Durchflutungen zur Resorption gebracht werden konnten, doch seien meistens 10 bis 25 Behandlungen notwendig. Auch Jorns hebt den raschen Rückgang chronisch entzündlicher Gelenkergüsse hervor, der nach wenigen Besendungen erfolge. Pflomm berichtet über einen Patienten mit rheumatischem Erguß im Kniegelenk, bei dem nach 3 Bestrahlungen eine Abnahme des Umfanges um 3 cm erzielt werden konnte.

Weissenberg: Gelenkerkrankungen stellen im allgemeinen, soweit sie nicht traumatischen Ursprung sind, nur ein Teilsymptom einer allgemeinen Erkrankung dar. Sie erfordern eine Allgemeinbehandlung und im akuten Stadium vor allem die möglichste Ruhestellung des Gelenks. Es muß ausdrücklich festgestellt werden, daß sich die Kurzwellen im Unterschied zur Diathermie schon in diesem akuten Stadium zur Behandlung dieser Gelenkprozesse eignen. Auffallend ist das rasche Nachlassen der Schmerzen und die Beschleunigung der Aufsaugung von Ergüssen. Im chronischen Stadium kommt es häufig im Beginn der Behandlung zu einer vorübergehenden Verschlechterung, indem größere Schmerzen und manchmal auch leichte Temperaturen auftreten. Zweckmäßigerweise unterbricht man vorübergehend die Behandlung bis zum Ablauf der Reaktion.

Liebesny betont, daß man nur dort eine Überlegenheit der Kurzwellen gegenüber anderen physikalischen Heilmethoden beobachten könne, wo noch stärkere entzündliche Veränderungen und Exsudationen beständen.

Nach Laqueur lassen sich aber auch bei chronischen Arthritiden durch sehr intensive Tiefenerwärmung günstige Erfolge erreichen, die in Bezug auf die Schmerzstillung oft besser und rascher eintreten als bei Diathermie. Er teilt in einer Übersichtstabelle unter der Rubrik: Infektiöse und deformierende Arthritiden 30 mit Erfolg und 5 ohne Erfolg behandelte Fälle mit.

Pitzen sah bei den Muskel- und Gelenkkrankheiten (11 Fälle von Polyarthritis chron.) nicht so viele gute Ergebnisse wie andere Autoren. Es konnten nur bei 38,6 % Besserung erreicht

werden, die im Nachlassen oder Schwinden der Schmerzen bestand. An objektiven Besserungen sah er nur einmal das Schwinden eines Ergusses, eine wesentliche Zunahme der Gelenkbeweglichkeit dagegen nie. Nach Schweitzer sprachen 5 von 6 Fällen von Polyarthritis subacuta und chronica gut an. Schon nach den ersten Bestrahlungen trat Schmerzfreiheit und in der Folge Resorption selbst recht resistenter Ergüsse ein. Last teilt mit, daß mehrere Fälle von Kiefergelenkentzündung als besondere Lokalisation von rheumatischen Infektarthritiden durch Kurzwellen günstig beeinflußt werden konnten, indem die lästige Kiefersperre beseitigt werden konnte. Auch bei Arthritis chronica der Fingergelenke konnten bei anatomisch noch wenig veränderten Gelenken die Schmerzen wirksam bekämpft werden. Sehr oft blieben Schwellungen unbeeinflußt. Bei zwei Kranken, bei denen Ankylosierungen im Anschluß an eine Lokalisation einer Polyarthritis acuta im Schultergelenk zurückgeblieben waren und die schwerste Bewegungseinschränkung zur Folge hatten, konnten durch Diathermie, Heißluft, Massage, Bewegungstherapie und Kurzwellen keine Besserung erreicht werden. Die Schmerzen wurden vielleicht etwas erträglicher, ein besonderer Erfolg war aber auch nicht nach langer Behandlung zu erzielen.

Rheumatoide.

Diese Erkrankungen sind in gleich guter Weise wie die rheumatischen Erkrankungen zu beeinflussen. Ausführliche Erfahrungen sind hierüber nicht veröffentlicht. Auch das tuberkulöse Rheumatoid (Poncet) fällt hierunter, bei dem unter anderen auch Last über günstige Erfolge berichtet.

b) Primär chronischer Gelenkrheumatismus.

Die Erfahrungen über diese Erkrankung sind wohl teilweise schon im vorhergehenden Abschnitt enthalten, da die einzelnen Autoren eine genaue Trennung nicht immer vorgenommen haben. Kowarschik schreibt: Bei dem primär chronischen Gelenkrheumatismus, der sehr schleichend verläuft und bei der es immer wieder zu akuten Nachschüben kommt, kann man mit Rücksicht auf die Vielheit der Gelenke einen merklichen Einfluß auf das Leiden nur von einer allgemeine Hyperthermie erhoffen. Es kann kein Zweifel sein, daß man damit den Zustand in günstiger Weise beeinflussen und die Verschlimmerung rascher zum Abklingen bringen kann. Doch muß die Stärke und die Dauer dem jeweiligen Krankheitszustand angepaßt werden, da eine zu intensive Behandlung schaden könne. Ein guter Maßstab für die Höhe der zulässigen Wärmedosis sei die Temperaturkurve.

c) Eitrige Gelenkerkrankungen.

Lob betrachtet das Kurzwellenverfahren als unbedingt kontraindiziert bei der Behandlung der pyogenen Erkrankungen von Gelenkhöhlen. Er sah unter der Kurzwellenbehandlung nur Verschlimmerungen und das Auftreten von Allgemeinerscheinungen. Lediglich die chirurgische Behandlung war im Stande, diese zu beseitigen und so die Ausheilung mit voller Funktion zu gewährleisten. Entgegengesetzter Ansicht ist Liebesny, der die mangelhaften Erfolge auf zu starke Dosierung zurückführt. Pflomm beobachtete eine Patientin, die von einer Phlegmone am rechten Fuß ausgehend eine septische Metastase im linken Fußgelenk mit hochgradiger Schwellung und starker Schmerzhaftigkeit bekam. Sie wurde viermal bestrahlt und konnte nach 20 Tagen aufstehen und ohne Schmerzen umhergehen. Die Beweglichkeit war nur wenig eingeschränkt, eine Schwellung bestand nicht mehr. Hier mögen auch gleich drei Fälle von Pflomm angeführt werden, bei denen ausgehend von einer Osteomyelitis der Epiphysen ein sympathischer Erguß im benachbarten Gelenk bestand.. Diese gingen auf K.W.-Behandlung bald zurück.

d) Spezifische Gelenkerkrankungen.

aa) Tuberkulöse Gelenkerkrankungen: Nach den Tierversuchen von Haase und Schliephake an tuberkulös infizierten Kniegelenken von Meerschweinchen waren an sich günstige Ergebnisse bei Menschen zu erwarten. Doch hat sich dieses nicht durchgehend bestätigt. Nach Kowarschik ist die Wirkung der Kurzwellen auf den Gelenkfungus vorläufig noch nicht geklärt. Er dürfte sich ähnlich verhalten, wie gegenüber der Diathermie, von der man in einzelnen Fällen einen recht guten, wenn auch nicht durchgreifenden, in anderen Fällen wieder gar keinen Erfolg gesehen habe. Die Ausbildung tuberkulöser Gelenks- und Knochenfisteln konnte Kowarschik mit Kurzwellen auch bei länger dauernder Anwendung ebensowenig erreichen wie Haas und Lob. Lob schreibt: Bei Behandlung tuberkulöser Gelenk- und Knochenerkrankungen, die sich auf Tuberkulosen von Hand-, Schulter-, Hüft- und Kniegelenken erstreckte, waren die Erfolge nicht ermutigend. Obgleich verschiedene Wellenlängen benutzt wurden und die Behandlung meist längere Zeit hindurch fortgesetzt wurde, gelang es nur, gelegentliche Besserungen der Beschwerden und hie und da ein zeitweises Nachlassen der Sekretion zu erreichen. Eine Ausheilung von tuberkulösen Fisteln wurde nicht beobachtet. Die Röntgenkontrollen zeigten überhaupt keine Beeinflussung des objektiven Befundes.

Nach Last dürfen floride tuberkulöse Gelenkprozesse mit Kurzwellen nicht behandelt werden. Meistens traten heftige Steige-

rungen der Schmerzen und der entzündlichen Erscheinungen auf, so daß die Behandlung schleunigst abgebrochen werden mußte. Bei alten fungösen Prozessen im Ausheilungsstadium wurden die Schmerzen günstig beeinflußt. Er berichtet auch von einem Fall von Karies des os ileum und des Femurkopfes, bei welchem zwei mehrere Jahre bestehende und reichlich sezernierende Fisteln für längere Zeit zum reaktionslosen Verschluß gebracht werden konnten. Bei zwei weiteren genauer beschriebenen Fällen von alten tuberkulösen Gelenkerkrankungen konnte eine beachtenswerte Schmerzlinderung erreicht werden.

Pitzen behandelte 13 Fälle von Knochen- und Gelenktuberkulose. Eine objektive Besserung oder Heilung habe er in keinem Falle gesehen. Zwar sei bei dem einen oder anderen Patienten die Schwellung in den ersten Tagen zurückgegangen, aber das sehe man auch ohne Anwendung der Kurzwellen nach wenigen Tagen Ruhigstellung. Die Blutkörperchensenkung und das Körpergewicht wurden nicht beeinflußt. Fortschreitende Prozesse ließen sich nicht aufhalten. In einem Falle bei infiltrierender Tuberkulose hatte er den Eindruck, als ob die Einschmelzung des Gewebes beschleunigt worden sei. Er zieht daraus den Schluß, daß die Kurzwellenbehandlung den anderen konservativen Maßnahmen sicher nicht überlegen sei und daß man von der Kurzwellentherapie bei der infiltrierenden Form der Knochen- und Gelenktuberkulose abraten müsse.

Über günstigere Ergebnisse berichten Liebesny, der in einem Fall von Kniegelenksfungus nach dreimonatlicher Behandlung eine Heilung mit vollständiger Wiederherstellung erzielen konnte und Lohrig bei Raab, dem es bei einer chronischen Fußgelenkstuberkulose, die insgesamt 14 mal bestrahlt wurde, gelang die bestehende Fistel zu schließen und die Gelenktuberkulose zur Ausheilung zu bringen.

bb) Gonorrhoische Gelenkerkrankungen: Hier wird vorwiegend über günstige Resultate berichtet. Graf hat ausführlich 9 Fälle von vorwiegend akuter und subakuter Arthritis gonorrhoica beschrieben. Im Durchschnitt dauerte die einzelne Sitzung 15 bis 30 Minuten. Als Höchstzahl der einzelnen Behandlungen werden 49 als niedrigste 8, im Durchschnitt 27, angegeben. Die durchschnittliche Gesamtdauer der Behandlung war 4 Wochen. Er fand eine auffallende Schmerzlinderung, die meist bald zur völligen Schmerzbefreiung führte, sowie Rückgang der sonstigen Entzündungserscheinungen. Er empfiehlt die Kurzwellenbehandlung dieser Erkrankung als wirksame therapeutische Maßnahme. Auch Nagell und Berggreen haben in Übereinstimmung mit den Befunden von Graf objektiv und subjektiv Gutes gesehen, objektiv insofern, als eine Versteifung in fast allen Fällen verhindert werden konnte, subjektiv deshalb, weil die Patienten fast überein-

stimmend über absolute Schmerzlosigkeit nach der Bestrahlung berichteten. Bei der Behandlung dieser komplizierenden Erkrankung scheine die K.W.-Therapie Überragendes zu leisten. Pflomm berichtet über 3 bestrahlte Fälle, davon 2 chronische. Die Erfolge seien verblüffend. Schon nach wenigen Sitzungen wäre das befallene Gelenk abgeschwollen, die Schmerzhaftigkeit beseitigt und es habe sich eine zunehmende Beweglichkeit eingestellt. Die Gelenkkonturen hätten im Röntgenbild in auffallend kurzer Zeit wieder normale Struktur gezeigt. Nach längstens vierzehntägiger Behandlung mit bis zu 12 Sitzungen sei völlige Ausheilung erzielt worden. Auch Vogt berichtet über einen günstig beeinflußten Fall, der aber gleichzeitig mit Mischwaccine und Pyripher behandelt wurde, und bei dem rasch das Gelenk wieder frei beweglich wurde. Die Funktion sei vollkommen wiederhergestellt worden. Weissenberg führt 2 Fälle an. In dem einen trat bereits nach 5 Behandlungen ein sehr guter Erfolg ein. In dem anderen, schon chronisch gewordenen Fall, nahmen die Beschwerden nach 40 Behandlungen ab, die Beweglichkeit des Armes besserte sich aber nur in bescheidenen Grenzen. Raab berichtet über einen Fall von du Bois-Reymond, bei dem schon nach einer Bestrahlung eine wesentliche Schmerzlinderung und bereits bessere Beweglichkeit eintrat. Es wurde 20 mal innerhalb 6 Wochen bestrahlt, dabei auch vorsichtige Massage und Gymnastik getrieben. Die Erkrankung sei völlig ausgeheilt. Raab hält die Anwendung der Kurzwellen bei der Arthritis gonorrhoica für gefahrlos. Mahn bei Raab bestätigt die Erfolge. Lux berichtet, daß bei 12 behandelten Fällen schon während der ersten Bestrahlung die Schmerzen wesentlich nachgelassen hätten, so daß er die Behandlung dieser Fälle für unbedingt angezeigt hält. Er könne noch nicht mit Sicherheit angeben, ob die funktionellen Endresultate bessere als sonst waren. Es sei ein wesentlicher Vorteil, daß solche Fälle unter der Kurzwellenbehandlung schon sehr bald passiv bewegbar seien. Ähnliches schreiben auch Laqueur und Remzi. Sie haben die bequeme Anwendungsweise gegenüber der Diathermie hervor. Bei vielen Patienten könne man die Kurzwellenbehandlung als einziges thermotherapeutisches Mittel mit bestem Erfolg verwenden. Sie behandelten 23 solcher Fälle mit und nur einen ohne Erfolg. Liebesny empfiehlt nur im akuten und subakuten Stadium die Kurzwellentherapie anzuwenden. In ähnlicher Richtung liegen auch die Erfahrungen Schliephakes.

Kowarschik schreibt: „Die Arthritis gonorrhoica ist eines der beliebtesten Testobjekte für die Erprobung neuer physikalischer Heilmethoden. Sie ist für diesen Zweck sehr geeignet, weil sie in Form der typischen akuten Monarthritis auf zahlreiche, darunter die meisten thermischen Methoden, gut anspricht. Das ist aber nicht so sehr ein Charakteristikum der Therapie als ein solches

der Erkrankung. Kennt man den Verlauf der gonorrhoischen Arthritis, so wird man nicht sehr erstaunt sein, in der Literatur zu lesen, daß anscheinend völlig versteifte Gelenke unter der K.W.-Behandlung wieder beweglich geworden sind oder daß sogar die im Röntgenbild ersichtliche Knochenatrophie sich wieder zurückgebildet hat. Das pflegt auch dann so zu sein, wenn man eine Diathermie-, Heißluft- oder eine andere zweckmäßige Behandlung anwendet. Anders steht es mit der Polyarthritis gonorrhoica, besonders den chronischen Formen dieser Erkrankung. Hier hätte eine neue Therapie eher die Möglichkeit zu zeigen, was sie leistet." Kowarschik verwendet seit langer Zeit die allgemeine Hyperthermie mittels Diathermie und anschließender Packung. Er sei mit dieser Methode recht zufrieden. Gleich Gutes sei wohl auch von der Kurzwellenhyperthermie zu erwarten. Gleicher Ansicht ist Lob. In einem akuten Fall konnte er nach 17 maliger täglicher Behandlung einen völligen Rückgang aller Erscheinungen beobachten. In den übrigen chronischen Fällen gelang es trotz langdauernder Behandlung (bis zu 23 Sitzungen) nicht, objektive Besserungen zu erzielen. Er sah lediglich zeitweises Nachlassen der Beschwerden.

2. Deformierende Gelenkerkrankungen.

Über die Behandlungserfolge bei der Arthritis deformans liegen zahlreiche Mitteilungen vor. Übereinstimmend wird von allen hervorgehoben, daß röntgenologisch sichtbare anatomische Veränderungen nicht beeinflußt werden konnten. Schliephake sagt: bei der A.def. kann im Allgemeinen von einer wirklichen Heilung nur selten gesprochen werden, da meist schon tiefgehende Veränderungen der Gelenkknorpel oder der Knochenränder bestehen. Eine Beseitigung der osteophytischen Auflagerungen dürfte kaum im Bereich der Wahrscheinlichkeiten liegen, wenn eine Allgemeinbehandlung und eine Beseitigung etwa vorhandener primärer Krankheitsursachen vorausgegangen ist. Die Gelenkprozesse, die dann trotz aller kausaler Maßnahmen noch zurückgeblieben sind, bieten für die K.W.-Therapie die besten Aussichten. Er berichtet genauer über drei Kranke mit ganz veralteter A.def., die schon die verschiedensten Kuren (Fango, Diathermie, Bäder, Einspritzungen aller Art) umsonst gebraucht hatten. Die Kranken wurden beschwerdefrei und konnten wieder voll ihrem Beruf nachgehen. Liebesny fand bei trockenen Arthritiden nur einen geringen Prozentsatz von Besserung nach Kurzwellenbestrahlung. Nach seinen Erfahrungen bestände keine Veranlassung bei diesen Erkrankungen die bisher geübten Heilmethoden zu Gunsten der K.W.-Bestrahlung zu verlassen. Lob berichtet, daß die Erfolge der Röntgenbestrahlung bei der A. def. der Kurzwellen-

behandlung eindeutig überlegen seien. Man könne zwar Reizergüsse zur Aufsaugung bringen, aber trockene Formen trotzten oft der Behandlung, wenn auch bei ihnen vorübergehende Schmerzlinderung erreicht werden könne. Dauererfolge oder Besserungen auf längere Zeit seien durch die Kurzwellendiathermie seltener zu erzielen als bei der Röntgenbestrahlung. Die Kombination von Röntgenbestrahlung mit Kurzwellen habe er häufig mit gutem Erfolg angewandt. Er spricht die Vermutung aus, daß durch die vorhergehende Kurzwellenbestrahlung eine Sensibilisierung erfolgt sei. Nach Hayer hätten chronisch deformierende Gelenkerkrankungen so gut wie garnicht angesprochen. In einzelnen Fällen mußte die Behandlung sogar abgebrochen werden, weil die Kranken über wesentliche Zunahme der Beschwerden und über starke Schmerzattacken, die einige Stunden nach der Behandlung auftraten, klagten. Nach Kowarschik sind die im Verlauf der A. def. auftretenden Reizzustände gut mit Wärme zu behandeln. Auch die Kurzwellen wirkten hier oft recht günstig, wenn man auch nicht behaupten könne, daß sie den älteren Formen der Wärmebehandlung wesentlich überlegen seien. Die Entzündungserscheinungen verschwänden in vielen Fällen vollkommen oder würden wenigstens weitgehend gebessert. Zu einem Erfolg seien jedoch langdauernde Wärmeanwendungen nötig. Man dürfe die Behandlung nicht aufgeben, wenn vielleicht nach 10 Sitzungen eine deutliche Besserung noch nicht erkennbar sei. Laqueur und Remzi sprechen über die auffallende bedeutende Erleichterung bzw. Schmerzbeseitigung schon nach den allerersten Sitzungen. Bezüglich der Dauerresultate scheint ihnen aber eine Überlegenheit gegenüber der Diathermie nicht immer vorhanden zu sein. Pitzen berichtet über 21 behandelte Fälle von A. def. Hierüber gelten dieselben Erfahrungen, die schon in dem Abschnitt über den Gelenkrheumatismus besprochen sind. Nach Lux hat die chronisch deformierende Arthritis auf die K.W.-Behandlung verschieden reagiert. Er habe aber gerade dort gute Resultate gesehen, wo andere Wärmemethoden versagt hätten. Fritsch und Schubart weisen neben der wesentlichen Schmerzerleichterung auf die Bedeutung einer Funktionsverbesserung hin bei Fällen, bei denen jede andere Therapie meist völlig versagte. Am wirksamsten erwiesen sich hohe eben noch erträgliche Energiedosen bei 20 bis 30 Minuten Durchflutungszeit. Auch Weissenberg berichtet, daß die A. def., soweit sie mit Schwellungen und Schmerzen verbunden ist, ein dankbares Indikationsgebiet darstelle. Er führt 2 Fälle an, von denen der eine in einem Zeitraum von 3 Wochen praktisch geheilt werden konnte (A. def. des linken Hüftgelenks). In dem anderen Fall (A. def. des Ellbogengelenks) konnte der Kranke nach 8 Wochen wieder seinem Berufe nachgehen. Doch traten in längeren Zeiträumen immer wieder Rezidive auf, die

jedoch durch einige Behandlungen immer wieder behoben werden konnten. Er führt diesen Fall für die Ungefährlichkeit wie auch unverminderte Wirksamkeit der K.W.-Behandlung an. L a s t führt 2 Fälle von A. def. der Schultergelenke an, die nach 10 respektive 8 Behandlungen schmerzfrei gemacht werden konnten. Bei dem einen dieser Kranken war das Reiben und Krachen im Gelenk aber weiter vorhanden, doch blieb er arbeitsfähig. Über die Behandlungserfolge bei A. def. des Hüftgelenks schreibt er, daß es möglich sei die ständigen Schmerzen herabzumindern und die Beweglichkeit zu verbessern, sowie dem Fortschreiten einer Beugekontraktur entgegenzuarbeiten. Gleichzeitig wurden Massage und Bewegungstherapie angewandt. Oft könnten die Beschwerden im Anfang der Behandlung gesteigert werden. Auch in diesen Fällen sollte sie, wenn auch weniger intensiv, fortgesetzt werden. In einigen sehr veralteten Fällen, die vorher auch mit Röntgenbestrahlung und physikalischer Therapie ohne Erfolg behandelt waren, konnten durch die Kurzwellen die Schmerzen wenigstens für eine Zeit herabgemindert werden, ein dauernder Erfolg war auch bei längerer Behandlung nicht zu erzielen. In anderen Fällen wurde auch die Beweglichkeit deutlich gebessert, so daß längeres Gehen ermöglicht wurde. Bei den ziemlich akut einsetzenden Verschlimmerungen der A.def könne die K.W.-Therapie mit Vorteil angewendet werden. Er habe in vielen Fällen das Abklingen der Entzündung und den Rückgang des Ergusses beobachtet. In diesem Sinne wird ein Fall von A.def. des Knies mit Erguß genauer beschrieben, der nach 20 Behandlungen fast geheilt werden konnte. Auch nach R a a b lassen sich die akuten Schübe restlos beseitigen. P f l o m m konnte mit der Kurzwellenbehandlung der A.def. gute Erfolge erzielen.

3. S p o n d y l a r t h r i t i s d e f o r m a n s.

Diese Erkrankung sei hier gesondert besprochen, da sie an mehreren Stellen erwähnt wird.

Bei der Spondyla. muß die allgemeine Hyperthermie angewandt werden, bis zu einer Erhöhung der Körpertemperatur auf 38 bis 39 Grad. S c h l i e p h a k e schreibt, daß hierbei die Wärmeempfindung nicht allzu groß sei, lästig würde nur das starke Schwitzen empfunden. Er berichtet ausführlich über einen Fall. Der betreffende Kranke war schon seit einem dreiviertel Jahr berufsunfähig. Nach dreimonatlicher ambulanter Behandlung mit 2 Sitzungen pro Woche konnte eine bedeutende Besserung der Beweglichkeit erzielt werden. Der Kranke brauchte nicht invalidisiert zu werden. S c h w e i t z e r behandelte 3 Fälle von Spondyla., davon 2 mit gutem Erfolge. Bei R a a b berichtet Elsner über recht gute Wirkungen, während Wertheimer keine günstigen

Erfolge gesehen hat. Lob berichtet über die gleichen Erfahrungen wie bei der A.def., desgleichen Kowarschik. Nach Last gestattet die besondere Tiefenwirkung der Kurzwellen entzündliche Veränderungen der Wirbelgelenke zumindest symptomatisch zu beeinflussen. Er berichtet über einen Kranken, wahrscheinlich mit Spondyla, bei dem in 2 Monaten nach 20 K.W.-Behandlungen die Schmerzen bald geringer wurden und dem nach weiteren 2 Monaten das Bücken ohne Schmerzen möglich war. In anderen weniger günstigen Fällen sei manchmal mit Kurzwellen doch noch eine gewisse Herabsetzung der Schmerzen, wenn auch nur für kürzere Zeit, zu erzielen, wenn andere physikalische Mittel in ihrer Wirkung erschöpft oder wirkungslos geworden seien.

4. Traumatische Gelenkerkrankungen.

Bei diesen Erkrankungen (Sportverletzungen mit blutigen und serösen Ergüssen) konnte Last eine vollständige Resorption, Entzündungsfreiheit und volle Beweglichkeit erzielen. Lux empfiehlt bei Sportverletzungen die ambulante Kurzwellenbehandlung als Methode der Wahl. Er verfügt über 32 Beobachtungen verschiedenster Genese, bei denen er Sofortresultate gesehen habe. Schmerzen verschwanden nach wenigen Stunden und Gelenkergüsse wurden rasch resorbiert. Als Beispiel wird ein Fall mitgeteilt, bei dem infolge Sturzes ein mäßiger Erguß im linken Kniegelenk bestand. Nach 2 Behandlungen sei das Exsudat wesentlich zurückgegangen, am 4. Tage wurde der Kranke geheilt entlassen. Auch Jorns weist auf den raschen Rückgang traumatischer entzündlicher Gelenkergüsse hin, Schweitzer auf die rasche Schmerzbeseitigung. Nach Raab sei das Bild bei traumatischen Gelenkerkrankungen noch unklar, da anscheinend nicht alle in gleichguter Weise reagiert haben. Er meint, daß man evtl. zwischen rein traumatischen und tramatischentzündlichen Gelenkerkrankungen unterscheiden müsse.

Die Besprechung der postoperativen Behandlung von Gelenken sei hier gleich angeschlossen. Hier konnte nur eine zusammenfassende Übersicht bei Lob aufgefunden werden. Er schreibt folgendes: Nach Gelenkoperationen und Meniskusoperationen treten in manchen Fällen entweder Hämatome oder Reizzustände auf, die die Nachbehandlung sehr erschweren und damit unter Umständen die Wiederherstellung der Funktion verzögern oder verhindern. Durch die Schmerzen, welche diese manchmal hartnäckigen Zustände verursachen, wird die Leistungsfähigkeit des Kranken während der Nachbehandlung stark herabgemindert und dadurch der Erfolg in Frage gestellt. Gerade bei diesen Fällen habe er Gelegenheit gehabt, die gute Tiefenwirkung der Kurzwellen zu beobachten. Kapsel- oder Narbeninfiltrate bildeten sich zurück, Reizergüsse,

die während der Nachbehandlung auftraten, wurden beseitigt und dadurch gelang es, die auf Wiederherstellung der Funktion gerichtete Nachbehandlung weiter durchzuführen bzw. wieder aufzunehmen. Auch den nach Eingriffen an den Kiefergelenken kurz nach der Operation auftretenden schmerzhaften Trismus konnte er mit Erfolg bekämpfen. Die Kranken konnten meist nach 5 bis 6 Behandlungen den Mund öffnen, so daß die normale Ernährung wieder möglich wurde.

Über Nachbehandlung von Kniegelenkschmerzen nach Meniskusoperation mit günstigem Erfolge, das heißt Schmerzbeseitigung, berichten Groag und Tomberg. Doch haben sie nicht im Kondensatorfeld behandelt, sondern die unipolare Methode nach Tomberg angewandt.

5. Einige seltenere Gelenkerkrankungen.

Bei der Periarthritis humeroscapularis wird von Last sowohl wie Lob übereinstimmend über die günstige Beeinflussung durch die Kurzwellentherapie berichtet.

Schweitzer führt einen Fall von Perthes'scher Erkrankung an, der in günstigem Sinne beeinflußt worden sei.

Lux berichtet über einen Fall von psoriatischer Arthritis, bei der die Finger und Zehen ballonartig geschwollen waren. Es sei gelungen, nachdem alle anderen therapeutischen Maßnahmen versagt hätten, einen eindeutigen Erfolg zu erzielen.

G. Erfahrungen an der Marburger Chirurgischen Klinik.

In Gebrauch waren zunächst ein Röhrenapparat Radiotherm von Siemens, später zwei Undula-Funkenstreckenapparate von Sanitas. Faßbare Unterschiede in der Wirkungsweise konnten nicht festgestellt werden. 1935 wurden 211 Kranke der K.W.-Behandlung zugeführt. Bei keinem von diesen konnten irgendwelche Schädigungen beobachtet werden. Bei 118 Patienten wurden irgendwelche Gelenke oder Gelenkgegenden bestrahlt. Hiervon wurden 31 Kranke wegen alter Frakturen, Luxationen oder Distorsionen oder nach Gelenkoperationen nachbehandelt. Hier konnten Schmerzen, die einer Nachbehandlung mit Massage und Bewegungstherapie hindernd im Wege standen, erfolgreich beseitigt und damit eine frühere Wiederherstellung der Funktion erreicht werden. 34 Kranke wurden zur Unterstützung einer orthopädischen Behandlung wegen Gelenkbeschwerden, hauptsächlich handelte es sich um Senkfußbeschwerden, bestrahlt. Von den übrig bleibenden 53 Fällen hatten 30 eine Arthritis deformans, 1 eine Spondylitis

deformans, 7 eine rheumatische Gelenkerkrankung, 6 einen Gelenkerguß, 1 eine Periarthritis humeroscapularis, 1 eine Gelenktuberkulose, bei 2 weiteren war diese Diagnose fraglich, und 5 eine Meniskusverletzung.

Bei den Fällen mit Arthritis deformans handelte es sich vorwiegend um ein Befallensein der Kniegelenke. Von den 30 Fällen waren 8 in klinischer Behandlung. Von diesen haben 5 insofern gut reagiert, als durchschnittlich nach 8 bis 10 Sitzungen Ergüsse und Schmerzen schwanden oder wenigstens deutlich gebessert wurden. Kapselverdickungen waren nicht gut beeinflußbar, auch in keinem Falle das die Kranken manchmal beunruhigende Knacken und Knirschen im Gelenk, was ja auch nicht zu erwarten war. Bei einer Patientin konnte eine Veränderung des Befundes nach Abschluß der Behandlung nicht festgestellt werden. 8 weitere ambulant behandelte Kranke hatte ich selbst zu beobachten Gelegenheit. Auch bei ihnen gilt das oben Gesagte. Genaue Angaben über die Erfolge lassen sich darum nicht angeben, weil manche Kranke aus eigenem Antrieb die Behandlung unterbrachen, möglicherweise, weil die gröbsten Beschwerden geschwunden waren. 5 von ihnen haben jedenfalls günstig auf die Behandlung reagiert. Um längerdauernde Erfolge zu erzielen, ist eine häufige Behandlung mit starken Energien zu empfehlen. Bei manchen Kranken wurden 60 bis 70 Bestrahlungen angewandt. Eine zusehends eintretende Aufsaugung von Ergüssen konnte ich bei Messung der Gelenkumfänge nicht feststellen. Öfters waren hierzu 10 bis 12 Sitzungen nötig. Letzteres ist an sich schwierig zu beurteilen, da bei ambulant behandelten Patienten das betreffende Gelenk mehr Reize und Schädigungen treffen als bei klinischer Behandlung. Eine deutliche Zunahme der Beweglichkeit im Gelenk, die ohnehin meistens nicht sehr stark eingeschränkt war, konnte durch fortlaufende Winkelmessungen nicht gefunden werden. Die rötgenologisch sichtbaren Veränderungen wurden durch die K.W.-Behandlung niemals beeinflußt.

Bei einem Patienten mit Spondylitis deformans konnte ein erheblicher Rückgang der Beschwerden erreicht werden, obwohl keine allgemeine Hyperthermie, sondern nur eine örtliche Behandlung des Rückens in einem großen Kondensatorfeld vorgenommen wurde. Nach 6 Behandlungen wurde der Patient auf eigenen Wunsch vorzeitig entlassen.

Von den 6 wegen eines Gelenkergusses behandelten Kranken habe ich 3 selbst beobachtet. 1 Kranker blieb nach 4 Behandlungen aus. Bei dem zweiten konnte der Erguß in einem Handgelenk nach 6 Behandlungen beseitigt und eine zunehmende Beweglichkeit erreicht werden. Die Hand war vorher kaum beweglich gewesen. Bei dem dritten Kranken konnte ein Kniegelenkerguß nach 7 Bestrahlungen zur Aufsaugung gebracht werden. 3 weitere Fälle,

davon einer mit einem traumatischen Erguß können nicht gewertet werden, da sie vor der K.W.-Behandlung mehrfach punktiert wurden.

Von den Fällen mit rheumatischer Gelenkerkrankung waren 3 in klinischer Behandlung. 2 wurden gebessert, 1 ohne Erfolg behandelt, da die betreffende Kranke vorzeitig auf eigenen Wunsch entlassen wurde. Einen weiteren Fall habe ich selbst genauer beobachtet. Es handelte sich um eine rheumatische Erkrankung eines Handgelenks mit starken Schmerzen und fast völliger Bewegungseinschränkung, die seit 4 Wochen bestand und bereits mit allen möglichen Hausmitteln vorbehandelt worden war. Es waren über 10 Sitzungen nötig, um eine merkbare Abnahme der Schwellung zu erreichen. Eine spontane Zunahme der Beweglichkeit konnte nicht festgestellt werden. Wahrscheinlich wäre das Handgelenk versteift geblieben, wenn nicht eine energische Bewegungstherapie, die sich nach vorhergehender Bestrahlung immer relativ schmerzlos durchführen ließ, vorgenommen worden wäre. Im ganzen wurde 58 mal bestrahlt.

Bei dem Fall von Periarthritis humeroscapularis wurde die Behandlung von dem Patienten nach 4 Sitzungen unterbrochen.

Bei dem sicheren Fall von Tuberkulose des oberen Sprunggelenks waren 20 Bestrahlungen ohne bemerkenswerte Wirkung. Bei der Kranken wurde später eine Synövektomie ausgeführt.

Bei den 5 Kranken mit einer Meniskusverletzung konnte insofern Gutes geleistet werden, als Ergüsse verhältnismäßig rasch resorbiert und die dadurch entstandenen Schmerzen beseitigt werden konnten. Eine Heilung war naturgemäß nicht zu erzielen.

Schlußbetrachtung.

Die Kurzwellenbehandlung stellt ein symptomatisches nicht ätiologisches Behandlungsmittel dar, das bei der Behandlung von Gelenkerkrankungen empfohlen werden kann. Ihre Anwendung ist gefahrloser und bequemer als die der Diathermie. Ob sie letzterer in Bezug auf ihre Heilerfolge überlegen ist, vermag ich nicht festzustellen, da ich nicht über die hierzu notwendigen genügenden Erfahrungen verfüge. Die Kurzwellentherapie ist kein für sich allein anzuwendendes Heilmittel. Durch die in manchen Fällen überraschenden Erfolge soll man sich nicht dazu verleiten lassen, ältere bewährte Heilmittel wie Medikamente und andere physikalisch-therapeutische Maßnahmen nicht mehr anzuwenden. Die in der Tat sehr häufig zu beobachtende Schmerzlinderung nach Kurzwellenbestrahlung gestattet eine frühzeitige Anwendung der Massage und der Bewegungstherapie, die man nicht vernachlässigen darf, worauf auch in der Literatur des öfteren hingewiesen worden ist.

Literaturverzeichnis

Auclair et Halphen: Quatre années d'application therapeutique des ondes courtes. Verh. IV. internat. Radiol. Kongr. Zürich 1934.

Biermann und Schwarzschild, nach Schliephake.

Du Bois Reymond bei Raab.

Christie und Loomis, nach Pflomm.

Dalchau: Nachweis erhöhter Temperaturen in der Blase bei K.W.-Behandlung. Dt. Med. Wochenschr. 1935, S. 960.

Dausset: Les ondes courtes. Korref. Verh. IV. internat. Radiol. Kongr. Zürich 1934.

Esau: Versuche mit kurzen elektrischen Wellen. Elektrotechnische Zeitschrift 1926, S. 321.

„ Geleitwort zu Fritsch und Schubart.

Freund: Einführung in die Pathologie und Therapie der Gelenkerkrankungen.

Fritsch und Schubart: Einführung in die Kurzwellentherapie. Behandlungstechnik und Indikationen. Urban und Schwarzenberg Verl. Berlin—Wien 1935.

Gebbert: Über die Abhängigkeit der Oberflächen- und Tiefenwirkung der Ultrakurzwellenströme von Elektrodenart und -Abstand. Kli.Wo. 1934, S. 905.

„ Der Einfluß der Wellenlänge auf die Wärmeverteilung im Körper bei der Ultrakurzwellentherapie. Kli.W. 1934, S. 1563.

Goldscheider, nach Schliephake.

Gosset, Gutmann und Lakhovsky, nach Pflomm und Schliephake.

Graf: Kurzwellentherapie bei Arthritis genorrhoica. Dermat. Wochenschr. 1933, S. 470.

Groag und Tomberg: Zur Kurzwellentherapie. Wi.Kli.Wo. 1933, S. 929 und S. 964, Nr. 30 u. 31.

„ Zur biologischen Wirkung kurzer elektrischer Wellen. Wi.Kli.Wo. 1934, S. 267.

Haas und Lob: Die sogenannten spezifischen Effekte der Kurzwellen bei der Behandlung bösartiger Geschwülste. Strahlentherapie Band 50, Seite 345.

Haase: Die Dosierung im Esau'schen Kondensatorfeld eines Kurzwellensenders. Strahlentherapie Bd. 43, S. 589.

Haase und Schliephake: Versuche über den Einfluß kurzer elektrischer Wellen auf das Wachstum von Bakterien. Strahlentherapie Bd. 40, S. 133.

Habicht: Physikalisch biologische Zusammenhänge bei der Ultrakurzwellenbehandlung. Strahlentherapie Bd. 51, S. 532.

Haschè und Collier: Über die Beeinflussung bösartiger Geschwülste durch Ultrakurzwellen. Strahlentherapie Bd. 51, S. 309.

Haschè und Leunig: Zur Dosierungsfrage in der Ultrakurzwellentherapie. (Einfluß von Feldstärke und Frequenz auf Staphylo- und Streptokokken in vitro.) Strahlenther. Bd. 50, S. 351.

„ Über Einwirkung von Kurzwellen und Ultrakurzwellen auf anorganische und organische Verbindungen. Strahlenther. Bd. 52, S. 179.

Haschè und Triantaphyllides: Zur Wirkung kurzer elektrischer Wellen. Med. Klin. 1935, S. 1239.

„ Über spezifische Wirkungen der Kurzwellen. Mü.Med.Wo. 1935, Seite 2037.
Hayer: Klinische Erfahrungen mit der Kurzwellentherapie. Mü.Med.Wo. 1934, S. 1467.
Heller: Lokalisierte Durchwärmung und Gewebszerstörung durch Ultrakurzwellen. Zeitschr. exper. Med. Bd. 83.
Hinsie, nach Schliephake.
Holzer: Hilfsmittel für die therapeutische Anwendung von Ultrakurzwellen. Zeitschr. exper. Med. Bd. 93, S. 296.
Holzer und Weissenberg: Grundriß der Kurzwellentherapie. Physik, Technik, Indikationen. Verl. Mauderich, Wien 1935.
Horn, Kauders und Liebesny: Klinische und experimentelle Erfahrungen mit der Kurzwellenbehandlung des Gehirns. Wien. Klin. Wochenschr. 1934, Nr. 30 u. 31.
Hosmer, nach Pflomm.
Huwer, nach Raab.
Jellinek: Biologische Wirkung ultrakurzer Wellen. Wien. Klin. Wschr. 1930, S. 1594.
„ Wien. Klin. Wschr. 1931, S. 292.
„ Biologische Wirkung der Kurzwellen. Wien. Klin. Wschr. 1933, Seite 646.
Jorns: Über die biologische Wirkung kurzer elektrischer Wellen. Bruns Beitr. Band 152, S. 31.
„ Über den Einfluß kurzer elektrischer Wellen auf die Leukozytenoxydasen. Strahlentherapie Bd. 46, S. 384.
„ Weitere Untersuchungen über die biologischen Wirkungen kurzer elektrischer Wellen. Bruns Beitr. Bd. 159, S. 1.
Kowarschik: Die elektrischen Kurzwellen und ihre Bedeutung für die Heilkunde. Wien. Klin. Wschr. 1931, S. 957.
„ Versuche mit Kurzwellendiathermie. Klin. Wschr. 1933, S. 1757.
„ Vergleich zwischen Lang- und Kurzwellentherapie. Wien. Klin. Wschr. 1934, S. 806.
„ Über die selektive Wirkung der Kurzwellen. Mü. Med. Wschr. 1935, Seite 1158.
„ Kurzwellentherapie. Verl. Springer, Wien 1936.
„ Grundlegende Fragen der Kurzwellentherapie. Mü. Med. Wschr. 1936, S. 1930.
Laqueur: Über die Kurzwellenbehandlung. Jahreskurse für ärztl. Fortbild. 1933, August-Heft, S. 33.
Laqueur und Remzi: Klinische Erfahrungen mit der Kurzwellenbehandlang. Med. Welt 1933, S. 767.
Last: Die Kurzwellentherapie der Gelenkerkrankungen. Med. Klin. 1935, Seite 342.
Leistner: Über Kurzwellenapparate. Verhandl. IV. internat. Radiol. Kongr. Zürich 1934.
Leistner und Schäfer: Untersuchungen an Kurzwellen-Funkenstreckenapparaten. Strahlentherapie Bd. 52, S. 676.
Mac Lennan und Burton, nach Kowarschik und Schliephake.
Liebesny: Kurzwellentherapie. Wien. Klin. Wschr. 1932, S. 787.
„ Physikalisch medizinische Gesichtspunkte der Kurzwellentherapie. Strahlentherapie Bd. 45, S. 329.
„ Über wellenspezifische Wirkung der Kurzwellen. Ref. Wien. Klin. Wschr. 1933, S. 570.
„ Biopositive und bionegative Strahlenwirkung von Kurzwellen verschiedener Wellenlänge. Fortschr. a. d. Geb. Röntg. Bd. 47, S. 223.
„ Welches sind die Indikationen und Kontraindikationen der Kurzwellentherapie und muß man je nach Art der Erkrankung mit Kurz-

wellen verschiedener Wellenlänge bestrahlen? Wien. Klin. Wschr. 1934, Nr. 2.
„ Korreferat zu Schliephake. Verhandlungen IV. internat. Radiol. Kongr. Zürich 1934.
„ Besondere Indikationen und Anwendungstechnik der Hertz'schen Kurzwellen. Verhandl. IV. internat. Radiol. Kongr. Zürich 1934.
„ Kritik über den heutigen Stand der Kurzwellentherapie. Dt. Med. Wschr. 1935, S. 728.
„ Kurz- und Ultrakurzwellen. Biologie und Therapie. Urban und Schwarzenberg Verl. 1935.
Liebesny und Finaly: Kurzwellentherapie. Wien. Klin. Wschr. 1932, Seite 249.
Liebesny, Wertheim und Scholz: Über Beeinflussung des Wachstums von Mikroorganismen durch Kurzwellenbestrahlung. Klin. Wschr. 1933, S. 141.
Lux: Über den heutigen Stand der Kurzwellentherapie. Wien. Klin. Wschr. 1935, S. 772.
Lohrig, bei Raab.
Mahn, bei Raab.
Mezzadroli und Vareton, nach Jellinek.
Müller und Lauber, nach Jorns.
Nagell und Berggreen, Behandlung der Gonorrhoe mit Kurzwellen. Med. Welt 1933, S. 692.
von Oettingen, Pfanzen- und tierexperimentelle Untersuchungen im elektrischen Wechselfeld eines Kurzwellensenders. Strahlenther. Bd. 41, S. 251.
Ostertag: Die Beeinflussung vegetativer Zentren im Kurzwellenfeld. Dt. Med. Wschr. 1932, S. 1240.
Pätzold: Zur Physik der Ultrakurzwellentherapie. Das Wellenband der selektiven Erwärmung. Strahlentherapie Bd. 45, S. 645.
„ Die physikalischen Grundlagen der Ultrawellentherapie. Med. Klin. 1934, S. 579.
„ Die Wärmeverteilung im Kondensatorfeld bei der Kurzwellentherapie. Verhandl. IV. internat. Radiol. Kongr. Zürich 1934.
Pätzold und Betz, Der Einfluß der Elektrodenanordnung in der Ultrakurzwellentherapie auf die Wärmeverteilung im Körper. Zeitschr. exper. Med. Bd. 94, S. 696.
Pflomm: Experimentelle und klinische Untersuchungen über die Wirkung von kurzen elektrischen Wellen auf die Entzündung. Arch. Klin. Chir. Bd. 166, S. 251.
Pierce, nach Kowarschik.
Pitzen: Rheuma und Kurzwellen. 28. orthopäd. Kongr. Leipzig 1934. Zeitschr. für orthop. Chir. Bd. 60, S. 127.
„ Erfahrungen mit Hochfrequenzströmen bei der Behandlung von Knochen- und Gelenktuberkulosen. Beilag. Heft Zeitschr. für orthop. Chir. Bd. 62, S. 280.
Raab: Die praktische Anwendung der Kurzwellentherapie mit gedämpften und ungedämpften Wellen. Fortschr. Ther. 1934, S. 234, Heft 4.
„ Hauptindikationsgebiete der Kurzwellentherapie. Verhandlungen IV. internat. Radiol. Kongr. Zürich 1934.
„ Ergebnisse der Kurzwellentherapie in der Praxis. Radionta-Verl. Berlin 1934.
„ Die Kurzwellen in der Medizin. Radionta-Verl. Berlin 1934.
„ Kritik über den heutigen Stand der Kurzwellentherapie. Dt. Med. Wschr. 1935, S. 380 und S. 728.
Rechou, nach Schliephake.
Reiter: Die spezifischen Wirkungen des Ultrakurzwellensenders. Med. Klin. 1932, S. 1797.

Saidmann und Cahen, nach Schliephake u. a.
Schäfer: Dielektrische- und Absorptionsmessungen an biologischen Substanzen bei Ultrakurzwellen. Strahlenther. Bd. 44, S. 585.
„ Messung der Hochfrequenzabsorption des Blutes und seiner Komponenten im Bereich kurzer elektrischer Wellen von 3 bis 6 m Wellenlänge. Zeitschr. exper. Med. Bd. 92, S. 341.
Schereschefsky, nach Schliephake u. a.
Schliephake: Tiefenwirkungen im Organismus durch kurze elektrische Wellen. Zeitschr. exper Med. Bd. 66, S. 212.
„ Über die Tiefenwirkung und elektive Gewebswirkung kurzer elektrischer Wellen. Strahlenther. Bd. 38, S. 655.
„ Therapeutische Versuche im elektrischen Kurzwellenfeld. Klin. Wschr. 1930, S. 2333.
„ Wien. Klin. Wschr. 1931, S. 1585.
„ Arbeitsergebnisse auf dem Gebiet der Kurzwellen. Med. Klin. 1932, S. 950, und Dt. Med. Wschr. 1932, S. 1235.
„ Die Ultrakurzwellentherapie. Med. Welt 1933, S. 689.
„ Ultrakurzwellen bei der Behandlung eitriger Entzündungen. Jahr. Kurs für ärztl. Fortbild. August-Heft 1933, S. 40.
„ KKurzwellentherapie. Hauptreferent X. auf dem IV. internat. Radiol. Kongr. 1934, Zürich.
„ Ultrakurzwellenbehandlung rheumatischer Erkrankungen. Verhandlg. IV. internat. Radiol. Kongr. Zürich 1934.
„ Kurzwellentherapie. Die medizinische Anwendung elektrischer Höchstfrequenzen. Verl. Fischer, Jena 1935, II. Aufl.
„ Therapie mit kurzen elektrischen Wellen. Str. Ther. Bd. 52, S. 193.
„ Die Behandlung rheumatischer und arthritischer Erkrankungen mit Ultrakurzwellen und Kurzwellen. Der Balneol. 1935, Heft 6.
Schliephake und Compère: Spezifische Wirkungen des Ultrakurzwellenfeldes. Klin. Wschr. 1933, S. 1729.
Schliephake und Strassburger: Der Einfluß von Ultrakurzwellen auf die Wärmeregulierung der Kaninchen. Arch. für exper. Path. Bd. 177, Nr. 1.
Schliephake und Weissenberg: Versuche über Beeinflussung des Blutzuckerspiegels durch kurze elektrische Wellen. Wien. Klin. Wschr. 1932, Nr. 18.
Stieböck: Prinzipielle Bemerkung zur Höchstfrequenztherapie. Wien. Klin. Wschr. 1928, S. 1558.
„ Wien. Klin. Wschr. 1928, S. 179, u. 1931, S. 291.
Schubart: Siehe Fritsch und Schubart.
Schwarz, Czepa und Schindler: Zum Problem der wachstumsfördernden Reizwirkung der Röntgenstrahlen bei höheren Pflanzen. Fortschr. d. Röntg.Ther. Bd. 31, S. 665.
Schweitzer: Aktuelle Fragen der Kurzwellentherapie. Med. Welt 1934, S. 177 und S. 158.
„ Die Rolle der Wärme bei der Behandlung mit hochfrequenten Wechselfeldern. Verhandlg. IV. internat. Radiol-Kongr. Zürich 1934.
Telemann und Fritsch: Zur Elektrodenfrage in der Kurzwellentherapie. Med. Klin. 1935, S. 54.
Vogt: Erfahrungen mit der Kurzwellentherapie in der Gynäkologie. Strahlentherapie Bd. 51, S. 526.
Weissenberg: Siehe Holzer und Weissenberg.
Wittenbeck: Weitere Erfahrungen mit der Ultrakurzwellenbestrahlung in der Gynäkologie. Strahlentherapie Bd. 50, S. 348.
Zeynek, nach Kowarschik.

Lebenslauf

Am 15. Juni 1912 wurde ich, Christian Lenzner, als Sohn des prakt. Arztes Dr. med. Max Lenzner und seiner Ehefrau Hertha geb. Dramburg in Stettin geboren. Nach dreijährigem Besuch der Elementarschule trat ich Ostern 1921 in das König-Wilhelms Gymnasium in Stettin ein, wo ich am 13. März 1930 die Reifeprüfung bestand. Die ersten fünf Semester meines Medizinstudiums verbrachte ich in Marburg, wo ich am 20. August 1932 das Physikum bestand. Während meiner klinischen Semester besuchte ich die Universitäten München, Rostock und Marburg. Dort beendete ich am 4. Juli 1936 das medizinische Staatsexamen.

Meine akademischen Lehrer waren:

Marburg: Alverdes, Claussen, Dittler, Göppert, Grüneisen, Jaeck, Jacobshagen, Kutscher, Meerwein, Nauck, Strecker.

München: Albrecht, Beck, Boehm, Borst, Brünnings, Döderlein, Felix, Gotthardt, Groth, Kisskalt, Lexer, von Müller, von Pfaundler, Polano, von Romberg, von Seemen, Straub, Stumpf, von Zumbusch.

Rostock: Comberg, Ganter. von Gaza, Meyer-Burgdorf, Haselhorst.

Marburg: Grüter, Kehrer, Klapp, Klewitz, Kretschmer, Nauck, Pfannenstiel, Ruete, Schrader, Schwankenbecher, Versé.